

---

# Bachelorarbeit

---

Frau

**Stefanie Sauer**

**Energetische Sanierung von Gebäuden  
im Bestand unter Berücksichtigung der  
Energieeinsparverordnung 2014**

**-Maßnahmen und deren Wirtschaftlichkeit am  
Beispiel eines Mehrfamilienhauses in Leipzig**

Mittweida, 2014



# **BACHELORARBEIT**

---

## **Energetische Sanierung von Gebäuden im Bestand unter Berücksichtigung der Energieeinsparverordnung 2014**

**-Maßnahmen und deren Wirtschaftlichkeit am  
Beispiel eines Mehrfamilienhauses in Leipzig**

Autor:

**Frau  
Stefanie Sauer**

Studiengang:

**Immobilienmanagement und Facilities  
Management**

Seminargruppe:

**FM09w1-B**

Erstprüfer:

**Prof. Dr.-Ing. Jörg Mehlis**

Zweitprüfer:

**Dipl. -Immobilienwirtin Susanne Wolfgramm**

Einreichung:

**Mittweida, 28.02.2014**

Verteidigung/Bewertung:

**Mittweida, 2014**

---

# **BACHELOR THESIS**

---

## **Energy efficient refurbishment of existing buildings, taking into account the energy saving regulation 2014**

**- Measures and their economy by the example  
of a multi-family house in Leipzig**

author:

**Ms.  
Stefanie Sauer**

course of studies:

**Real Estate Management and Facilities  
Management**

seminar group:

**FM09w1-B**

first examiner:

**Prof. Dr.-Ing. Jörg Mehlis**

second examiner:

**Dipl.- Real estate landlady Susanne Wolfgramm**

submission:

**Mittweida, 28.02.2014**

defence/evaluation:

**Mittweida, 2014**

---

## **Bibliografische Beschreibung:**

Sauer, Stefanie:

Energetische Sanierung von Gebäuden im Bestand unter Berücksichtigung der Energieeinsparverordnung 2014

-Maßnahmen und deren Wirtschaftlichkeit am Beispiel eines Mehrfamilienhauses in Leipzig – 2014. I - VII, 63, VIII - XXXV S.

Mittweida, Hochschule Mittweida, Fakultät Maschinenbau, Bachelorarbeit, 2014

## **Referat:**

In dieser Arbeit sollen an einem bereits bestehenden Mehrfamilienhaus in Leipzig wärmeschutztechnische sowie anlagentechnische Sanierungsmaßnahmen aufgezeigt werden. Diese werden im Anschluss auf ihre Wirtschaftlichkeit und Energieeffizienz überprüft. Es werden Förderprogramme erläutert, die eine Sanierung in bestimmten Bereichen finanziell unterstützen. Diese Arbeit soll zudem die wichtigsten Themenbereiche einer energetischen Gebäudesanierung veranschaulichen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>I</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>IV</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>VI</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>VII</b>
<b>1      Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1 <i>Ausgangssituation und Zielstellung der Arbeit.....</i>	<i>1</i>
1.2 <i>Aufbau und Abgrenzung der Arbeit .....</i>	<i>1</i>
<b>2      Entwicklung des Gebäudebestandes und des Energiepreises in Deutschland.....</b>	<b>3</b>
2.1 <i>Entwicklung des Gebäudebestandes in Deutschland.....</i>	<i>3</i>
2.2 <i>Bauhistorischer Bestand.....</i>	<i>4</i>
2.2.1      Gebäude vor 1900.....	5
2.2.2      Gründerzeithäuser.....	6
2.2.3      Gebäude aus der Zeit zwischen 1919-1945.....	6
2.2.4      Die Bauweise der Nachkriegszeit.....	7
2.2.5      Die Bauform der 60er Jahre .....	8
2.2.6      Gebäude der 70er Jahre .....	9
2.2.7      Gebäude nach der ersten Wärmeschutzverordnung.....	9
2.3 <i>Energiepreisentwicklung und Einsparpotentiale .....</i>	<i>10</i>
<b>3      Gesetze und Verordnungen.....</b>	<b>15</b>
3.1 <i>Das Energieeinsparungsgesetz.....</i>	<i>15</i>
3.2 <i>Wärmeschutzverordnung .....</i>	<i>16</i>
3.3 <i>Heizungsanlagen- und Heizungsbetriebsverordnung.....</i>	<i>17</i>
3.4 <i>Die Energieeinsparverordnung.....</i>	<i>17</i>

3.4.1	Inhalt und Schwerpunkte der Energieeinsparverordnung 2014.....	18
3.4.2	DIN-Normen zur Energieeinsparverordnung 2014 .....	20
<b>4</b>	<b>Der Energieausweis .....</b>	<b>22</b>
4.1	<i>Die Erstellung des Energieausweises auf Basis des Energieverbrauches .....</i>	<i>23</i>
4.2	<i>Die Erstellung des Energieausweises auf Basis des Energiebedarfes.</i>	<i>23</i>
<b>5</b>	<b>Begriffserläuterungen zum Bauen im Bestand.....</b>	<b>25</b>
5.1	<i>Instandsetzung.....</i>	<i>25</i>
5.2	<i>Modernisierung.....</i>	<i>25</i>
5.3	<i>Sanierung.....</i>	<i>26</i>
5.4	<i>Umbau/Erweiterung.....</i>	<i>26</i>
5.5	<i>Umnutzung.....</i>	<i>26</i>
<b>6</b>	<b>Fördermöglichkeiten .....</b>	<b>27</b>
6.1	<i>KfW-Förderung: Wohnraumförderprogramm.....</i>	<i>27</i>
6.2	<i>KfW-Förderung: Energieeffizient Sanieren.....</i>	<i>28</i>
6.3	<i>Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle .....</i>	<i>29</i>
6.4	<i>Weitere Fördermöglichkeiten.....</i>	<i>30</i>
<b>7</b>	<b>Analyse des Referenzobjektes .....</b>	<b>31</b>
7.1	<i>Standort.....</i>	<i>31</i>
7.2	<i>Bestandsaufnahme .....</i>	<i>31</i>
7.2.1	<i>Fassade.....</i>	<i>32</i>
7.2.2	<i>Kellermauerwerk .....</i>	<i>34</i>
7.2.3	<i>Heizanlage mit zentraler Warmwasserversorgung .....</i>	<i>35</i>
7.2.4	<i>Dachbereich .....</i>	<i>36</i>
7.2.5	<i>Tür- und Fensterbereich .....</i>	<i>37</i>
7.3	<i>Energetischer IST-Zustand gemäß Energieausweis .....</i>	<i>38</i>

<b>8</b>	<b>Sanierungsmaßnahmen des Referenzobjektes .....</b>	<b>40</b>
8.1	<i>Gebäudehülle .....</i>	40
8.2	<i>Kellermauerwerk .....</i>	43
8.3	<i>Heizanlage mit zentraler Warmwasserversorgung .....</i>	45
8.4	<i>Dachbereich .....</i>	46
8.5	<i>Tür – und Fensterbereich .....</i>	47
<b>9</b>	<b>Wirtschaftlichkeitsberechnung .....</b>	<b>49</b>
9.1	<i>Einflussfaktoren für die Wirtschaftlichkeitsvergleiche .....</i>	50
9.2	<i>Übersicht der einzelnen Einsparungsmöglichkeiten .....</i>	52
9.3	<i>Dynamische Investitionsrechnung .....</i>	53
9.3.1	Investitionsrechnung: Anbringen einer Außendämmung .....	54
9.3.2	Investitionsrechnung: Austausch der Heizungsanlage .....	55
9.3.3	Investitionsrechnung: Dämmung der Geschossdecke .....	57
9.3.4	Investitionsrechnung: Austausch der Fenster .....	58
<b>10</b>	<b>Schlussbemerkung .....</b>	<b>61</b>
	<b>Anlagenverzeichnis .....</b>	<b>VIII</b>
	<b>Anlagen .....</b>	<b>X</b>
	<b>Quellen .....</b>	<b>XXVII</b>
	<b>Lebenslauf</b>	
	<b>Selbstständigkeitserklärung</b>	



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: saniertes Fachwerkhaus .....	5
Abbildung 2: Gründerzeithaus im Musikviertel Leipzig .....	6
Abbildung 3: Mietshaus eines Wohnblockes in Leipzig-Leutzsch .....	7
Abbildung 4: Mietshaus in Eilenburg (1955) .....	8
Abbildung 5: Rasterfassade eines Kaufhauses (1960) .....	8
Abbildung 6: Plattenbau der 70er .....	9
Abbildung 7: Wohnungsbau in Düsseldorf (1980) .....	10
Abbildung 8: Endenergieanteil der einzelnen Sektoren .....	11
Abbildung 9: Entwicklung der Energiepreise privater Haushalte .....	12
Abbildung 10 Gesetzgebung zur Energieeinsparung .....	15
Abbildung 11: Farbskala des Energieausweises .....	22
Abbildung 12: Putzschäden am Eingangsbereich .....	32
Abbildung 13: Putzschäden .....	33
Abbildung 14: Putzschäden an Seitenfassade .....	33
Abbildung 15: Wärmebrücken .....	34
Abbildung 16: Schäden an Rollläden .....	34
Abbildung 17: Sockelbereich hofseitig .....	35
Abbildung 18: Sockelbereich an Giebel .....	35
Abbildung 19: Wasserschaden im Keller .....	35

## Abbildungsverzeichnis

---

Abbildung 20: abgeplatzter Putz an Kellerwand.....	35
Abbildung 21: korrodiertes Kupferrohr am Warmwasserspeicher .....	36
Abbildung 22: Flüssiggastank oberirdisch.....	36
Abbildung 23: Spitzboden Blickrichtung Seitenfassade .....	37
Abbildung 24: Dachfenster im Spitzboden .....	37
Abbildung 25: Hauseingangstür .....	37
Abbildung 26: Holzfenster im 2. Obergeschoss .....	37
Abbildung 27: Holzfenster im Treppenhaus .....	38
Abbildung 28: Verbrauchserfassung Oelßnerstraße 4 .....	39
Abbildung 29: Farbskala gemäß EnEV 2014 .....	39
Abbildung 30: Temperaturverlauf Außenwand ohne Dämmung.....	41
Abbildung 31: Temperaturverlauf Außenwand mit Dämmung.....	42
Abbildung 32: Vergleich Niedertemperatur- und Brennwerttechnik.....	52

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wohnungen in Wohngebäuden .....	3
Tabelle 2: Berechnung der Kosten für eine Außendämmung .....	43
Tabelle 3: Kosten für die Erneuerung der Fenster .....	48
Tabelle 4: Vergleich statische und dynamische Investitionsrechnung.....	50
Tabelle 5: Randbedingungen der Entwicklungspfade .....	51
Tabelle 6: Berechnung pessimistischer Pfad-Wärmedämmung.....	54
Tabelle 7: Berechnung realistischer Pfad-Wärmedämmung .....	55
Tabelle 8: Berechnung optimistischer Pfad-Wärmedämmung .....	55
Tabelle 9: Berechnung pessimistischer Pfad-Heizungsanlage.....	56
Tabelle 10: Berechnung realistischer Pfad-Heizungsanlage .....	56
Tabelle 11: Berechnung optimistischer Pfad-Heizungsanlage .....	57
Tabelle 12: Berechnung pessimistischer Pfad-Dämmung obere Geschossdecke	57
Tabelle 13: Berechnung realistischer Pfad-Dämmung obere Geschossdecke .....	58
Tabelle 14: Berechnung optimistischer Pfad-Dämmung obere Geschossdecke...	58
Tabelle 15: Berechnung pessimistischer Pfad-Austausch der Fenster .....	59
Tabelle 16: Berechnung realistischer Pfad-Austausch der Fenster.....	59
Tabelle 17: Berechnung optimistischer Pfad-Austausch der Fenster.....	60

## Abkürzungsverzeichnis

BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit
Dena	Deutsche Energie-Agentur
DIN	Deutsches Institut für Normung
EEG-Umlage	Erneuerbare-Energien-Gesetz-Umlage
EnbW	Energie Baden-Württemberg
EnEG	Energieeinsparungsgesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
Geea	Allianz für Gebäude-Energie-Effizienz
HeizAnIV	Heizanlagenverordnung
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
OPEC	Organization of the Petroleum Exporting Countries
o.V.	ohne Verfasser
RWE	Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk
WschV	Wärmeschutzverordnung

# **1 Einleitung**

In diesem Kapitel wird ein kurzer Überblick über die einzelnen Abschnitte dieser Arbeit gegeben. Es wird dabei die Aufgabenstellung und die Motivation erläutert und das Ziel dieser Arbeit wiedergegeben.

## **1.1 Ausgangssituation und Zielstellung der Arbeit**

Im Bestand der Firma Hausmaxx Property Management GmbH werden unter anderen sanierungsbedürftige Objekte verwaltet, die aufgrund Ihres momentanen Zustandes nur schlecht vermietet werden können. Anhand eines Beispiels soll aufgezeigt werden, welche Sanierungsmaßnahmen möglich sind und inwieweit diese wirtschaftlich realisierbar sind. Durch diese Maßnahmen soll eine Vollvermietung angestrebt werden. Ziel dieser Arbeit ist es, allgemeine Aussagen über den Kosten-Nutzen-Faktor einzelner Sanierungsmaßnahmen zu treffen. Desweiteren sollen die im Zusammenhang mit den Sanierungsmaßnahmen stehenden energiebedingten Kosteneinsparungen aufgezeigt werden.

## **1.2 Aufbau und Abgrenzung der Arbeit**

Im Anschluss an die Einleitung wird aufgezeigt, wie sich der Gebäudebestand in Deutschland entwickelt hat und welche typischen Schadensbilder bei den einzelnen Baualtersklassen auftreten können. In diesem Kapitel wird ebenfalls die voraussichtliche Energiepreisentwicklung der nächsten Jahre mit ihren Gründen dargestellt. Dies wiederum zeigt die Notwendigkeit energetischer Sanierungen und der daraus resultierenden Energieeinsparung.

Das dritte Kapitel befasst sich mit den gesetzlichen Grundlagen und Verordnungen zur Energieeinsparung. Hierbei wird verstärkt auf die Energieeinsparverordnung 2014 eingegangen und Neuerungen im Vergleich zur EnEV 2009 aufgezeigt.

Im vierten Kapitel wird näher auf den Inhalt und Aufbau eines Energieausweises eingegangen. Es wird sowohl der Energieausweis basierend auf den Energieverbrauch, als auch basieren auf den Energiebedarf erläutert. Im Anschluss daran werden in Kapitel fünf die Begriffe Modernisierung, Sanierung, Umbau und Rekonstruktion erklärt, da die Abgrenzung dieser maßgebend für diese Arbeit sind.

Kapitel sechs beschäftigt sich mit den allgemeinen Fördermöglichkeiten für eine Sanierung. Viele Institutionen geben Bauherren in verschiedenen Formen die Möglichkeit eine energetische Sanierung finanziell zu realisieren. Diese Möglichkeiten werden kurz erläutert.

Das nächste Kapitel befasst sich mit der Analyse des Referenzobjektes in der Oelßnerstraße 4 in Leipzig. Hierzu werden allgemeine Daten über das Objekt wiedergegeben und Bauschäden dokumentiert, sowie der energetische IST-Zustand festgestellt. Im Anschluss an die Gebäudeanalyse folgen die möglichen Sanierungsmaßnahmen.

Im neunten Kapitel werden, die in Kapitel acht bereits erläuterten Sanierungsmaßnahmen wirtschaftlich betrachtet. Hierzu werden die Kosten der einzelnen Maßnahmen berechnet. Im Anschluss daran wird, auf Basis der Annuitätenrechnung, aufgezeigt, zu welchem Zeitpunkt die einzelnen Sanierungskosten getilgt und wirtschaftlich sind.

Die zuvor gewonnenen Erkenntnisse werden im letzten Kapitel ausgewertet. Dabei werden Aussagen über mögliche Kosten getroffen. Anhand der Amortisationszeit wird eine Empfehlung hinsichtlich der energetischen Sanierung am Referenzobjekt gegeben. Hierbei wird sowohl auf die Realisierbarkeit als auch die wirtschaftliche Durchführbarkeit eingegangen.

## 2 Entwicklung des Gebäudebestandes und des Energiepreises in Deutschland

### 2.1 Entwicklung des Gebäudebestandes in Deutschland

Deutschland hat einen stark überalterten Gebäudebestand. Dies beweist die folgende Tabelle 1, indem sie die Entwicklung von neu entstehenden Wohneinheiten für verschiedene Baujahre aufzeigt. Man erkennt sehr deutlich, dass von den insgesamt 39.390.000 Wohnungen der Großteil zwischen 1949 und 1978 entstand und nur vergleichbar wenige seit 2000. Der größte Teil ist somit älter als 35 Jahre.

Baujahr	Deutschland	Früheres Bundesgebiet ohne Berlin	Neue Länder und Berlin
	1 000		
Wohnungen insgesamt	39 390	30 690	8 700
davon errichtet			
bis 1918	5 828	3 638	2 191
1919 bis 1948	5 169	3 388	1 781
1949 bis 1978	18 193	15 706	2 486
1979 bis 1986	4 098	3 163	935
1987 bis 1990	1 093	823	270
1991 bis 2000	3 135	2 405	730
2001 bis 2004	954	782	172
2005 bis 2008	764	650	114
2009 und später	157	135	22

**Tabelle 1: Wohnungen in Wohngebäuden**

Quelle: Statistisches Bundesamt, Wohnungen nach Baujahr 2010, in: [www.destatis.de](http://www.destatis.de), 26.10.2013.

Von den gesamten Wohnungen in Deutschland sind nur 5 Mio. jünger als 25 Jahre und nach dem heutigen Stand der Technik saniert worden.<sup>1</sup> Zirka 75%

<sup>1</sup> Vgl. [www.ibp.fraunhofer.de](http://www.ibp.fraunhofer.de).

entstanden bereits vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung aus dem Jahre 1977. Aus energetischer Sicht weisen sie somit einen schlechten Standard auf, sofern nicht bereits Modernisierungsmaßnahmen realisiert wurden.<sup>2</sup>

Mit Altbauten werden im Allgemeinen gewisse Charakteristika verbunden. Solche Eigenschaften sind unter anderem hohe Decken, Holzbalkenkonstruktionen und Kastenfenster. Diese werden bestimmten Bauperioden zugeordnet.<sup>3</sup>

Für den Begriff „Altbau“ gibt es jedoch keine allgemeingültige Definition. Im Duden wird Altbau, als ein älteres Gebäude, welches vor einem bestimmten Zeitpunkt fertig gestellt worden ist, definiert.<sup>4</sup>

Ausgehend von gesetzlichen Vorschriften wird ein Gebäude zwischen 10 und 20 Jahren nach Fertigstellung als Neubau bezeichnet. Steht jedoch eine notwendige Sanierung an oder ist ein Umbau erforderlich, zählt diese Immobilie nach dem Gesetz bereits zu den Altbauten.<sup>5</sup>

## 2.2 Bauhistorischer Bestand

Die Bewertung der Bausubstanz eines Gebäudes ist Voraussetzung für die Ermittlung der Möglichkeiten einer energetischen Sanierung. Hilfreich hierbei ist die Differenzierung nach verschiedenen Baualtersklassen. Anhand der Konstruktion der Außenbauteile, sowie des eingesetzten Baustoffes lassen sich energierelevante Unterscheidungsmerkmale aufzeigen. Generell lässt sich

---

<sup>2</sup> Vgl. Ettrich, Hauser, Hoppe, Modernisierungsempfehlungen im Rahmen der Ausstellung eines Energieausweises, 2011, S. 13.

<sup>3</sup> Vgl. [www.thema-energie.de](http://www.thema-energie.de).

<sup>4</sup> Vgl. [www.duden.de](http://www.duden.de).

<sup>5</sup> Vgl. [www.thema-energie.de](http://www.thema-energie.de).



jedoch sagen, dass in den Epochen, in denen Wärmeschutz kaum eine Rolle spielte, der Heizenergieverbrauch am höchsten ist.<sup>6</sup>

### 2.2.1 Gebäude vor 1900

Fachwerkhäuser nehmen eine Sonderstellung unter allen Baualtersstufen ein. Die Außenwände sind bei dieser Konstruktion sehr dünn und weisen somit einen hohen Wärmedurchgangskoeffizienten auf. Die Räume sind sehr klein und niedrig. Die Kellerdecke ist eine Kappendecke mit Dielenboden und die Geschossdecken bestehen aus Holzbalken mit Dielen.<sup>7</sup>



**Abbildung 1: saniertes Fachwerkhaus**

Quelle: Mühle, Saniertes Fachwerkhaus, in: [www.fachwerk.de](http://www.fachwerk.de), 25.10.2013.

Typische Baumängel dieses Gebäudetyps sind unter anderen:

- Ungenügende Wärme- und Schalldämmung
- Schiefstellung von Wänden und Schiefelage von Decken
- Schädlingsbefall an den Holzkonstruktionen<sup>8</sup>

---

<sup>6</sup> Vgl. Haas-Arndt, Ranft, Altbauten sanieren-Energie sparen, 2011, S. 12.

<sup>7</sup> Vgl. [www.baunetzwissen.de](http://www.baunetzwissen.de), [Baualtersstufe Fachwerkhäuser].

<sup>8</sup> Vgl. Haas-Arndt, Ranft, Altbauten sanieren-Energie sparen, 2011, S. 13-14.

### 2.2.2 Gründerzeithäuser

Häuser, die um die Jahrhundertwende gebaut wurden, bezeichnet man als Gründerzeithäuser. Diese sind die charakteristischste Gruppe der innerstädtischen Altbauten und sind in den bevorzugten Wohnlagen zu finden. Die Gebäude sind solide konstruiert mit Außenwänden aus Mauerwerk, Holzbalkendecke und Stahlträgerdecken im Erdgeschoss. Typisch für diese Bauweise sind unter anderen die aufwendig gestaltete Außenfassade, die großen Geschosshöhen und das WC auf dem Treppenpodest.



**Abbildung 2: Gründerzeithaus im Musikviertel Leipzig**

Quelle: Schumann, Gründerzeit in Leipzig, in: [www.leipziginfo.de](http://www.leipziginfo.de), 25.10.2013.

Ein großes Problem bei diesem Gebäudetyp stellt jedoch die fehlende Horizontal- und Vertikalabdichtung dar. Hierdurch kommt es zu durchfeuchteten Keller- und Erdgeschosswänden.<sup>9</sup>

### 2.2.3 Gebäude aus der Zeit zwischen 1919-1945

In der Zeit zwischen dem ersten und zweiten Weltkrieg (1919-1945) wurde dahingegen eher schlicht gebaut. Die einst reich verzierten Stuckfassaden sind den einfachen Putzfassaden gewichen. Die Wohnungen sind kleiner, werden durch Einzelöfen beheizt und das Bad befindet sich in der Wohnung.<sup>10</sup> Die

---

<sup>9</sup> Vgl. [www.baunetzwissen.de](http://www.baunetzwissen.de), [Baualtersstufe Gründerzeit/Jahrhundertwende].

<sup>10</sup> Vgl. [www.baunetzwissen.de](http://www.baunetzwissen.de), [Baualtersstufe der 20er und 30er Jahre].

Fenster sind nach wie vor einfach verglast. Holzbalkendecken wurden durch Stahlbetondecken ersetzt.<sup>11</sup>



**Abbildung 3: Mietshaus eines Wohnblockes in Leipzig-Leutzsch**

Quelle: Hansen, Mietobjekte, in: [www.hansen.compaxs.de](http://www.hansen.compaxs.de), 26.10.2013.

Eine fehlende Abdichtung der Kellerbereiche führt auch in dieser Zeit zu durchfeuchteten Keller- und Erdgeschosswänden. Ein Wärme- und Schallschutz ist zu dieser Zeit kaum vorhanden.<sup>12</sup>

### 2.2.4 Die Bauweise der Nachkriegszeit

Die Bauweise der Nachkriegszeit (1945 bis 1959) ist geprägt durch Sparsamkeit, Materialknappheit und eine einfachen Bauweise. Die Außenwände weisen schlechte Wärme- und Schallschutzeigenschaften auf. Stuckornamente fehlen fast völlig. Lediglich die Sprosseneinteilungen der Fenster dienen als Schmuckelement des Gebäudes.

Dachbereiche weisen Undichtigkeiten infolge von schadhaften Dachrinnen oder beschädigte Mörtelverstrichen auf. Der Wärme- und Schallschutz ist nach wie vor nur ungenügend vorhanden.<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> Vgl. Haas-Arndt, Ranft, Altbauten sanieren-Energie sparen, 2011, S. 16.

<sup>12</sup> Vgl. [www.baunetzwissen.de](http://www.baunetzwissen.de), [Baualtersstufe der 20er und 30er Jahre].

<sup>13</sup> Vgl. [www.baunetzwissen.de](http://www.baunetzwissen.de), [Nachkriegsbauten der 50er Jahre].



**Abbildung 4: Mietshaus in Eilenburg (1955)**

Quelle: Kazah, Eilenburg Mietshaus Bahnhofsstraße 6, in: [www.commonswikimedia.org](http://www.commonswikimedia.org), 26.10.2013.

### 2.2.5 Die Bauform der 60er Jahre

Eine weitere besondere Bauform entwickelte sich in den 60er Jahren. Die Gebäude zeigten häufig Betonfassaden, die nur als Rasterfassade ausgebildet waren. Statt der Ofenheizung wurde eine zentrale Heizungsanlage installiert. Durch die niedrigen Brennstoffpreise und ein Überangebot an Rohstoffen schien es überflüssig, in dieser Zeit Wärmeschutzmaßnahmen zu realisieren.

Der Außenwandquerschnitt ist minimal, was bedeutet, dass nahezu kein Wärmeschutz gewährleistet ist. Dies wird durch die einfach verglasten Fenster noch verstärkt.<sup>14</sup>



**Abbildung 5: Rasterfassade eines Kaufhauses (1960)**

Quelle: Ebert, Teil III- Über die Allersberger Straße nach Glockendorf, in: [www.deutsches-architekturforum.de](http://www.deutsches-architekturforum.de), 26.10.2013.

---

<sup>14</sup> Vgl. [www.baunetzwissen.de](http://www.baunetzwissen.de), [Baualterstufe der 60er Jahre].

### 2.2.6 Gebäude der 70er Jahre

Die Zeit von 1970 bis 1976 war geprägt durch Bauten aus Fertigbausystemen. Besonders in der DDR entstanden zahlreiche Mehrfamilienhäuser aus Plattenbausystemen. Zunächst zwar ohne jede Wärmedämmung, aber mit zunehmender Rohstoffknappheit wurden die wärmegeprägten Konstruktionen, unter anderem aus Schaumbeton, ausgeführt. Nachteilig wirkt sich jedoch das massive, uniforme Erscheinungsbild aus, welches zudem lieblos gestaltet wurde und gravierende Verarbeitungsmängel aufweist.



**Abbildung 6: Plattenbau der 70er**

Quelle: Haas-Arndt, Industrialisierter Wohnungsbau der 70er Jahre/Plattenbauten, in [www.baunetzwissen.de](http://www.baunetzwissen.de), 26.10.2013

Typische Mängel dieser Bauweise sind:

- eine schlechte Wärmedämmung der Fenster
- eine fehlende Regelung der Zentralheizung zur Energieeinsparung
- ein mangelhafter Schallschutz<sup>15</sup>

### 2.2.7 Gebäude nach der ersten Wärmeschutzverordnung

Bei Gebäuden die nach der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung (1977-1984) entstanden, legte man mehr Wert auf den Wärme- und

---

<sup>15</sup> Vgl. [www.baunetzwissen.de](http://www.baunetzwissen.de), [Industrialisierter Wohnungsbau der 70er Jahre/Plattenbauten].

Schallschutz. Fenster mit Isolierverglasung wurden verbaut, Außenwände waren 40 cm stark und bestanden aus Beton oder Ziegelmauerwerk.<sup>16</sup>



**Abbildung 7: Wohnungsbau in Düsseldorf (1980)**

Quelle: Herrmanns, 80 Jahre HPP, in: [www.herrmanns.wordpress.com](http://www.herrmanns.wordpress.com), 26.10.2013.

Die im Anhang 1 befindliche Tabelle verdeutlicht noch einmal die Schadensbilder der verschiedenen Baualterstufen und zeigt mögliche Sanierungsmaßnahmen auf.

### 2.3 Energiepreisentwicklung und Einsparpotentiale

Berechnungen der Allianz für Gebäude-Energie-Effizienz (geea) zufolge haben Altbauten in Deutschland überwiegend schlecht in der Energiebilanz abgeschlossen (Stand 2011). Zirka 70 % der vor 1979 errichteten Gebäude haben keine Wärmedämmung und 20 % nur eine unzureichende Dämmung. Lediglich 10% entsprechen den aktuellen Anforderungen.<sup>17</sup> Der Grund liegt unter anderem bei dem Fehlen von entsprechenden Verordnungen. Die erste Wärmeschutzverordnung trat erst im Jahre 1977 in Kraft. Diese wurde beschlossen, um den Energieverbrauch durch bauliche Maßnahmen zu reduzieren.

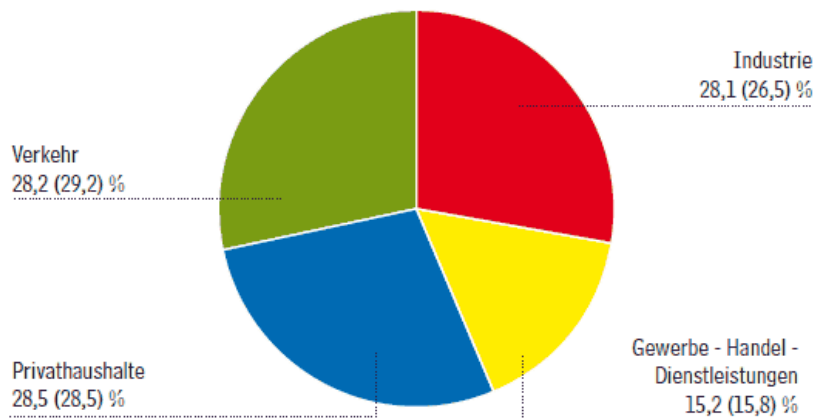
---

<sup>16</sup> Vgl. [www.baunetzwissen.de](http://www.baunetzwissen.de), [Baualterstufe der 80er Jahre].

<sup>17</sup> Vgl. [www.energieagentur.nrw.de](http://www.energieagentur.nrw.de).

Ähnlich verhält es sich bei den Öl- und Gaskesselanlagen. Von den 18 Millionen verbauten Heizungsanlagen sind 13 Millionen veraltet und entsprechen nicht dem Stand der Technik.<sup>18</sup>

Die größten Energieeinsparpotentiale liegen im Bereich der Privathaushalte. Dies verdeutlicht die Abbildung 8.



**Abbildung 8: Endenergieanteil der einzelnen Sektoren**

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V., Breiter Energiemix in privaten Haushalten, in: [www.windkraft-journal.de](http://www.windkraft-journal.de), 26.10.2013.

Die Werte zeigen den prozentualen Anteil des Endenergieverbrauches in Deutschland im Jahr 2010. Trotz des Anstieges im Sektor Industrie und die nicht zu vernachlässigenden Anteile der Sektoren Verkehr und Gewerbe-Handel-Dienstleistungen ist dennoch der Endenergieanteil in den Privathaushalten im Jahre 2010 am größten.

Doch auch die verschiedenen Bauweisen machen sich im Heizungsverbrauch bemerkbar. Ältere Häuser verbrauchen zwar nicht zwingend mehr Energie, als erst kürzlich errichtete Gebäude. Teilweise schneiden Einfamilienhäuser, die älter als 80 Jahre alt sind besser ab, als welche, die zwischen 1949 und 1957

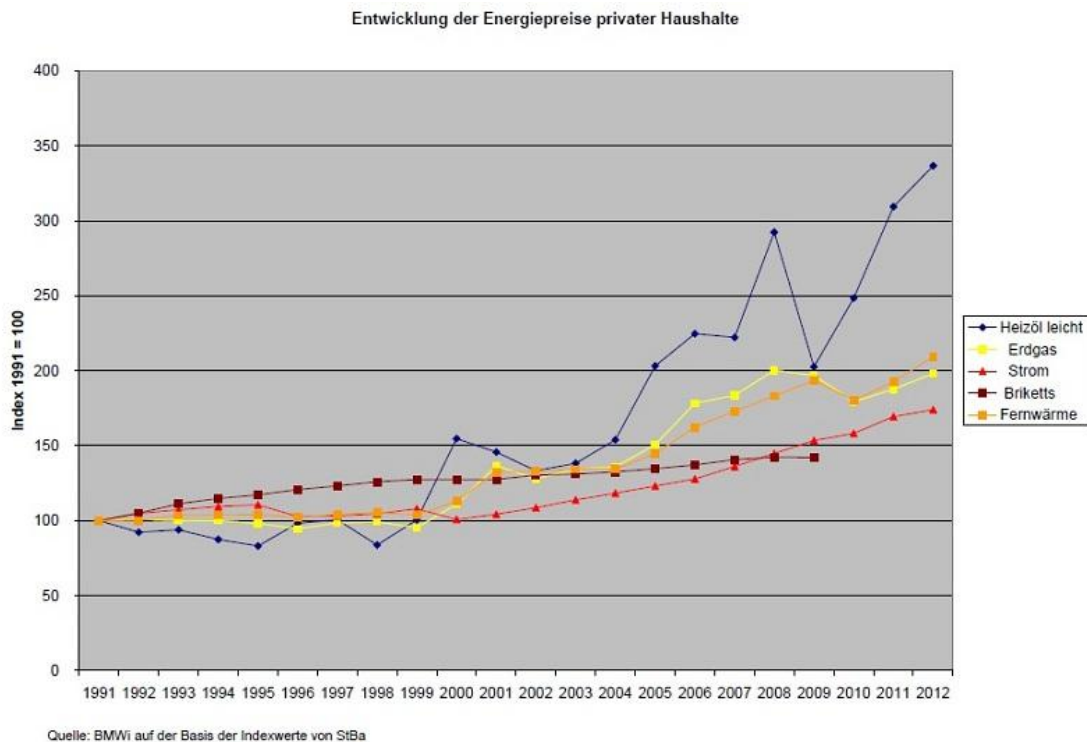
---

<sup>18</sup> Vgl. [www.energieagentur.nrw.de](http://www.energieagentur.nrw.de).



gebaut wurden. Dennoch weisen Altbauten im Allgemeinen das größte Verbesserungspotential bei der Einsparung von Energie auf.<sup>19</sup>

Die Einsparpotentiale sind je nach vorhandener Bauweise unterschiedlich hoch. Bei einer nachträglichen Anbringung einer Wärmedämmung, kann beispielsweise bei Gebäuden, die in den 50er Jahren erbaut wurden, der Energieverbrauch um bis zu 80 % reduziert werden.<sup>20</sup>



**Abbildung 9: Entwicklung der Energiepreise privater Haushalte**

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Ausgewählte Grafiken zu Energiepreisen und –kosten, in: [www.bmwi.de](http://www.bmwi.de), 27.10.2013.

In dieser Grafik wird die Kostenentwicklung der Energiepreise im Bereich der privaten Haushalte aufgezeigt. Zu erkennen ist hierbei ein stetiger Anstieg der Preise bei Erdgas, Heizöl, Strom, Briketts und Fernwärme. Lediglich in den Jahren 2009 und 2010 war, durch die weltweite Wirtschaftskrise, ein kurzzeitiger Rückgang zu verzeichnen.

<sup>19</sup> Vgl. [www.ibp.fraunhofer.de](http://www.ibp.fraunhofer.de).

<sup>20</sup> Vgl. [www.baunetzwissen.de](http://www.baunetzwissen.de), [Typische Heizwärmeverluste verschiedener Baualtersstufen].



Die Gründe für den stetigen Anstieg der Preise sind je nach Energieart unterschiedlich.

### Strom:

Der Strompreis wird im Allgemeinen durch die vier großen Energiekonzerne (E.ON, EnBW, RWE und Vattenfall) bestimmt. Folglich ist ein Wettbewerb nur eingeschränkt möglich. Es existieren zwar über 100 Stromanbieter, aber hierbei handelt es sich meist nur um Vertriebstöchter der großen Konzerne. Ein weiterer Grund für den stetigen Anstieg des Strompreises ist die Energiewende. Durch die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien werden, mit der EEG-Umlage, die entstehenden Kosten auf den Stromendverbraucher umgelegt. Nicht zu verachten sind die Steuern, die ebenfalls einen Teil des Strompreises ausmachen.<sup>21</sup>

### Öl:

Auch für den Anstieg des Ölpreises gibt es verschiedene Gründe. Zum einen kommt ein Drittel des Erdöls von OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries). Diese Organisation hat den größten Einfluss auf den Ölpreis. Reduzieren sie ihr Angebot, so steigt der Preis. Eine andere Ursache ist die Spekulation am Energiemarkt. Nehmen die Spekulationen zu, so wird der Preis nach oben getrieben. Auch die steigende Nachfrage aus Asien und den USA ist neben dem knappen Angebot von Öl verantwortlich für den steigenden Preis.<sup>22</sup>

Neben den ansteigenden Energiepreisen ist aber auch die Endlichkeit fossiler Brennstoffe zu beachten. Bei gleichbleibender Förderung reichen diese nur noch wenige Jahre (42 Jahre Erdöl, 61 Jahre Erdgas, 70 Jahre Uran, 129 Jahre Steinkohle und 286 Jahre Braunkohle). Aus diesen Fakten geht hervor, dass für

---

<sup>21</sup> Vgl. [www.kwh-preis.de](http://www.kwh-preis.de).

<sup>22</sup> Vgl. [www.n-tv.de](http://www.n-tv.de).

den Erhalt des Lebensstandards Energieeinsparungen und Energieeffizienz eine große Rolle spielen.<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup> Vgl. Kerschberger, Energieeffizientes Bauen im Bestand, S. 1

### 3 Gesetze und Verordnungen

Infolge der Ölkrisen von 1973 und 1979 wurde Deutschland erstmals das Ausmaß der steigenden Energiepreise bewusst. Um die Abhängigkeit von Rohstoffimporten zu reduzieren, reagierte die Bundesregierung mit der Erlassung des Energieeinsparungsgesetzes im Jahre 1976. Dieses Gesetz stellt erstmalig Anforderungen an den Wärmeschutz. Das verdeutlicht die hier abgebildete Grafik. Sowohl auf bauphysikalischer, als auch auf anlagentechnischer Seite wurden Verordnungen erlassen und mehrfach aktualisiert bis diese im Jahr 2002 zur Energieeinsparverordnung (EnEV) zusammengefasst wurden.

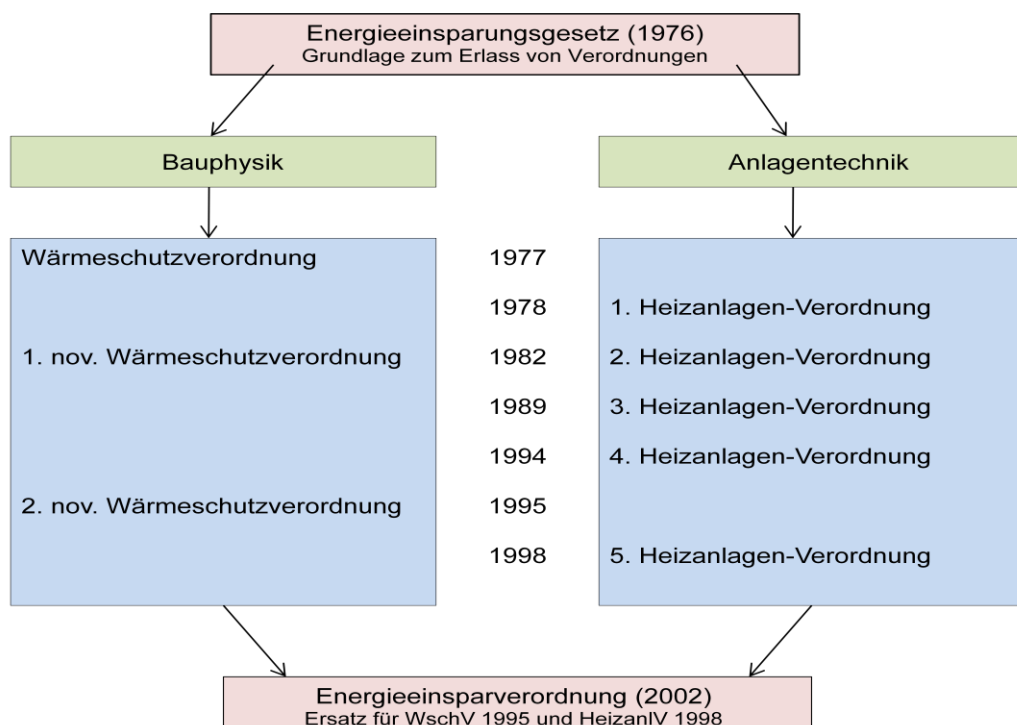


Abbildung 10 Gesetzgebung zur Energieeinsparung

#### 3.1 Das Energieeinsparungsgesetz

Das Energieeinsparungsgesetz (EnEG) trat 1976 erstmals in Kraft. Grund der Einführung dieses Gesetzes war die Reduzierung der Abhängigkeit von Deutschland gegenüber energieimportierenden Nationen. Es ermächtigte die

Bundesregierung Verordnungen zu erlassen, die energetische Anforderungen an Gebäude und deren Anlagentechnik stellen. Auf Grundlage dieses Gesetzes wurden im Zeitraum von 1976 bis 1978 die Wärmeschutzverordnung (1977), die Heizungsanlagen-Verordnung (1978) und die Heizbetriebsverordnung (1978) erlassen.<sup>24</sup>

Im Jahre 1980 wurde das Gesetz fortgeschrieben und behielt bis zur erneuten Anpassung in 2005 seine Gültigkeit. In dieser Zeit wurde unter anderem die Wärmeschutzverordnung mehrfach erneuert, die Heizkostenverordnung eingeführt und aktualisiert sowie die Heizanlagen-Verordnung reformiert.<sup>25</sup>

Im Jahre 2005 gab es erneut eine Anpassung dieses Gesetzes um die Europäischen Richtlinie der Gebäude-Gesamtenergieeffizienz umzusetzen. Es wurden Grundlagen hinsichtlich der energetischen Anforderung an Beleuchtungsanlagen eingefügt und Richtlinien für die Ausstellung von Energieausweisen definiert.

Eine weitere Ergänzung gab es im Jahr 2009. Es wurden Grundlagen eingefügt, die dazu dienen, das Energie- und Klimaprogramm umzusetzen. Am 04. Juli 2013 wurde das Gesetz erneut erweitert um die neu gefassten europäischen Richtlinien über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden umzusetzen. Es ermächtigt die Bundesregierung zum Beispiel Anforderungen an den Wärmeschutz bei errichteten Gebäuden sowie deren heizungs- und raumluftechnischen Anlagen zu stellen.<sup>26</sup>

### **3.2 Wärmeschutzverordnung**

Die Wärmeschutzverordnung (WschV) trat 1977 als erste Verordnung auf Grundlage des EnEG in Kraft. Zuvor gab es in Deutschland keine rechtlichen Vorschriften für Gebäude hinsichtlich des energiesparenden Wärmeschutzes.

---

<sup>24</sup> Vgl. [www.bbsr-energieeinsparung.de](http://www.bbsr-energieeinsparung.de), [Energieeinsparungsgesetz (EnEG) 1776].

<sup>25</sup> Vgl. [www.bbsr-energieeinsparung.de](http://www.bbsr-energieeinsparung.de), [Energieeinsparungsgesetz (EnEG) 1980].

<sup>26</sup> Vgl. [www.bbsr-energieeinsparung.de](http://www.bbsr-energieeinsparung.de), [Energieeinsparungsgesetz (EnEG) 2009].

Insgesamt zweimal wurde die Verordnung novelliert bis sie 2002 durch die Energieeinsparverordnung abgelöst wurde. Die WschV stellte Forderungen zum Mindestwärmeschutz und der Berechnung von Wärmedurchgangskoeffizienten unter anderen an durchschnittlich beheizten Immobilien. 1995 wurde das Gesetz zum zweiten Mal erneuert und die Wärmebilanz eingeführt.<sup>27</sup>

### **3.3 Heizungsanlagen- und Heizungsbetriebsverordnung**

Die Heizungsanlagenverordnung (HeizAnlV) trat 1978 erstmals in Kraft und wurde bis 2002 insgesamt viermal novelliert. In diesem Jahr entstand auch die Heizungsbetriebsverordnung. 1989 wurde diese in die Heizungsanlagenverordnung integriert. In der HeizAnlV werden Anforderungen an die Ausstattung von heizungstechnischen Anlagen und an deren Warmwasseranlagen gestellt. Einige dieser Anforderungen galten ebenfalls für Einzelheizgeräte. 2002 wurde sowohl die Heizungsanlagenverordnung, als auch die Wärmeschutzverordnung zur Energieeinsparverordnung zusammengefasst.<sup>28</sup>

### **3.4 Die Energieeinsparverordnung**

Die seit 2002 geltende Energieeinsparverordnung (EnEV) ist ein wichtiger Baustein der Klimaschutz- und Energiepolitik von Deutschland.<sup>29</sup> Sie stellt sowohl Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz, als auch die Heizungstechnik von Gebäuden. Ebenso sollen anhand dieser Verordnung die im Kyoto-Protokoll festgelegten Ziele erfüllt werden.

Die erste EnEV wurde 2004 neu geregelt und 2007 durch die EnEV 2007 abgelöst. In dieser Verordnung wurde zum einen der Wärmestandard verschärft und zum anderen die Pflicht der Erstellung eines Energieausweises bei

---

<sup>27</sup> Vgl. [www.bbsr-energieeinsparung.de](http://www.bbsr-energieeinsparung.de), [Wärmeschutzverordnung].

<sup>28</sup> Vgl. [www.bbsr-energieeinsparung.de](http://www.bbsr-energieeinsparung.de), [Energieeinsparverordnung (EnEV)].

<sup>29</sup> Vgl. [www.bmvi.de](http://www.bmvi.de).

Erstellung, Verkauf oder Vermietung einer Immobilie eingeführt. 2009 wurde die zweite Novelle der Energieeinsparverordnung beschlossen. In ihr werden bautechnische Standardanforderungen vorgeschrieben, die zum effizienten Betriebsenergiebedarf eines Gebäudes gehören. Zum Beispiel wird in der EnEV 2009 die Obergrenze des zulässigen Jahres-Primärenergiebedarfs neu geregelt. Dieser ist 30% niedriger als der Wert aus der EnEV 2007. Sie gilt für Wohn-, Büro-, und bestimmte Betriebsgebäude. Ab Mai 2014 wird die EnEV 2009 von der Energieeinsparverordnung 2014 abgelöst.<sup>30</sup>

### **3.4.1 Inhalt und Schwerpunkte der Energieeinsparverordnung 2014**

Im Mai 2014 tritt die EnEV 2014 in Kraft. Diese Verordnung ist hinsichtlich ihrer energetischen Anforderungen im Vergleich zur Energieeinsparverordnung 2009 verschärft worden.

Die Energieeinsparverordnung 2014 besteht aus 30 Paragraphen und elf Anlagen. Die Anforderungen an den Wärmeschutz werden in ihr geregelt, sowie die der Heizungs- und Warmwasseraufbereitungsanlagen hinsichtlich ihrer Effizienz sind darin verankert. Diese Voraussetzungen sind mittels einer Energiebilanz nachzuweisen. In dieser Bilanz werden die Qualität der Gebäudehülle sowie die Effizienz der Anlagentechnik bestimmt.<sup>31</sup> Die Energieeinsparverordnung ist von jeder betreffenden Person einzuhalten. Von der Ausweispflicht ausgenommen sind nur wenige Gebäude, wie zum Beispiel Gebäude die nur selten beheizt werden.<sup>32</sup>

In den Anlagen dieser Verordnung befinden sich die Anforderungen an den Wohnungsbau, Nichtwohnungsbau sowie an den Bestand. Des Weiteren werden die Energieausweise beispielhaft bildlich dargestellt und Modernisierungsempfehlungen gegeben.<sup>33</sup>

---

<sup>30</sup> Vgl. [www.enev-online.com](http://www.enev-online.com).

<sup>31</sup> Vgl. Hegner, Energieausweise für die Praxis, 2010, S. 28.

<sup>32</sup> Vgl. [www.enev-online.com](http://www.enev-online.com).

<sup>33</sup> Vgl. [www.enev-online.com](http://www.enev-online.com), [EnEV 2014- die neue Energieeinsparverordnung].

Im Vergleich zur EnEV 2009 treten 2014 folgende Änderungen und Neuerungen in Kraft.

Bei Neubauten:

- Zulässiger, um 25% niedrigerer Jahres-Primärenergiebedarf bei Wohn- und Nichtwohngebäude muss ab 2016 nachgewiesen werden

Bei Altbauten:

- Heizkessel:
  - Eingebaut bis 1984: müssen ab 2015 außer Betrieb genommen werden
  - Ab 1985 eingebaut: dürfen nach Ablauf von 30 Jahren nicht mehr betrieben werden
  - Bei Heizungen, die vor 01.10.1978 aufgestellt wurden besteht weiterhin Austauschpflicht.<sup>34</sup>
  - Ausgenommen von den Regelungen sind Niedertemperatur- und Brennwertkessel
- Verbesserung des Wärmeschutzes, so dass die in der EnEV angefügten Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten nicht überschritten werden
- Nachrüstpflicht für Geschossdecken:
  - Nicht gedämmte, aber zugängliche oberste Geschossdecken dürfen U-Wert von 0,24 W/(m<sup>2</sup>K) nicht überschreiten<sup>35</sup>
- Aussehen des Energieausweises wird käufer- und mieterfreundlicher
  - Der Bandtacho reicht nur noch bis >250 kWh/(m<sup>2</sup>\*a)
  - Es werden verstärkt Modernisierungsempfehlungen gegeben<sup>36</sup>
  - Neben der Farbskala werden künftig neue Effizienzklassen auf dem Bandtacho mit angegeben (A+ bis H)

---

<sup>34</sup> Vgl. [www.enev-online.com](http://www.enev-online.com), [Vergleich EnEV 2014 EnEV 2009].

<sup>35</sup> Vgl. [www.baunetzwissen.de](http://www.baunetzwissen.de), [EnEV 2009].

<sup>36</sup> Vgl. [www.zukunft-haus.info](http://www.zukunft-haus.info).

- Bei Besichtigung einer Wohnung muss der Energiepass vorgezeigt werden und nach Abschluss des Vertrages erhalten Käufer beziehungsweise Mieter eine Kopie
- In Immobilienanzeigen müssen Kennwerte des Energieausweises genannt werden<sup>37</sup>

### 3.4.2 DIN-Normen zur Energieeinsparverordnung 2014

DIN-Normen sind freiwillige Standards, die unter Leitung eines Arbeitsausschusses im deutschen Institut für Normung erarbeitet werden. DIN-Normen entstehen bei nationaler oder internationaler Normungsarbeit. Diese Normen werden von den jeweiligen Kreisen (z.B. Hersteller, Handel, Hochschulen), durch Entsendung von Experten, erarbeitet und alle fünf Jahre auf ihre Aktualität überprüft und entweder bearbeitet oder zurückgezogen.<sup>38</sup>

Zu den wesentlichen DIN-Normen der EnEV 2014 für Bestandsimmobilien gehören:

- DIN 4701-12: Energetische Bewertung von heiz- und raumluftechnischen Anlagen im Bestand: Wärmeerzeugung und Trinkwassererwärmung
- DIN V 4701-10: Energetische Bewertung von heiz- und raumluftechnischen Anlagen: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung
- DIN V 4108-6: Grundlagen zum Wärme-, Feuchte- und Schlagregenschutz
- DIN V 18599-1 bis 11: Energetische Bewertung von Gebäuden-Berechnung des Energiebedarfes für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung von Gebäuden

---

<sup>37</sup> Vgl. [www.baunetzwissen.de](http://www.baunetzwissen.de), [Was sich durch die EnEV 2014 ändert].

<sup>38</sup> Vgl. [www.din.de](http://www.din.de).



Die DIN V 18599 gilt seit der EnEV 2007 als Grundlage für den Nachweis bei Nichtwohngebäuden.<sup>39</sup>

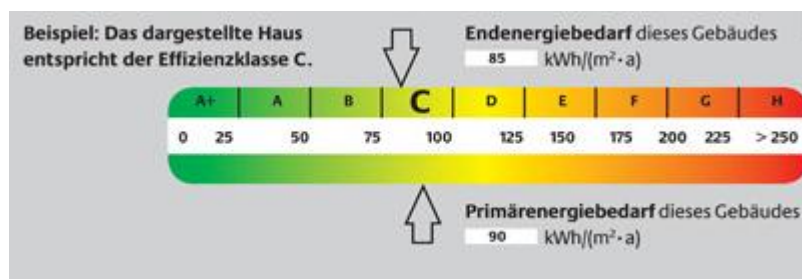
---

<sup>39</sup> Vgl. <http://www.zukunft-haus.info>.

## 4 Der Energieausweis

Seit der Einführung der Energieeinsparverordnung 2007 ist die Erstellung eines Energieausweises bei Erstellung, Verkauf oder Vermietung eines Gebäudes Pflicht geworden. In diesem Ausweis wird der energetische Zustand dokumentiert. Ein besonderes Augenmerk liegt im Bereich der Gebäudehülle, Lüftungs- und Heizungsanlage, Warmwasserbereitung und die Art der eingesetzten Energieträger. Anhand dieser dokumentierten Daten wird eine energetische Vergleichbarkeit verschiedener Gebäude möglich. Neben einer Aussage über den energetischen Zustand der Immobilie, gibt der Energieausweis auch Empfehlungen für eine mögliche Modernisierung.

Der Ausweis muss bei jeder Wohnungsbesichtigung vorgezeigt werden und bei Vertragsabschluss ist eine Kopie an den Käufer oder Vermieter auszuhändigen. Des Weiteren wird es künftig eine weitere Klassifizierung geben, die an die Klassifizierung bei Elektrogeräten anknüpft.<sup>40</sup> Der Bandtacho, wie in Abbildung 11 abgebildet, geht nur noch von 0 bis 250 kWh je m<sup>2</sup> und Jahr und nicht mehr bis >400 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) wie bisher.



**Abbildung 11: Farbskala des Energieausweises**

Quelle: o. V., die wichtigsten Änderungen der EnEV 2014 für Bestandsimmobilien, in: [www.bauenimbestand24.de](http://www.bauenimbestand24.de), 28.10.2014.

Es gibt zwei Arten der Erstellung eines Energieausweises. Zum einen auf Basis des Verbrauchs und zum anderen auf Basis des Bedarf.

<sup>40</sup> Vgl. [www.baunetzwissen.de](http://www.baunetzwissen.de), [Was sich durch die EnEV 2014 ändert].

## **4.1 Die Erstellung des Energieausweises auf Basis des Energieverbrauches**

Bei dem verbrauchsorientierten Gebäudeenergieausweis wird die tatsächlich verbrauchte Energie pro Jahr ermittelt und somit die Energieeffizienz beurteilt. Hierbei besteht jedoch das Problem, dass hauptsächlich das energetische Verhalten der jeweilig darin wohnenden Personen dargestellt wird und weniger der eigentliche Zustand des Gebäudes. Somit wird das Ergebnis ganz stark davon beeinflusst, ob nur eine Person darin wohnt oder eine ganze Familie. Steht ein Gebäude leer und würde man auf Basis des Verbrauchs den Ausweis erstellen, so würde das Haus sehr energieeffizient dargestellt werden.<sup>41</sup> Je geringer die Anzahl der in einer Wohneinheit lebenden Personen ist umso größer ist die Wahrscheinlichkeit der Falschbewertung.<sup>42</sup> Deshalb ist es sinnvoll weitere Komponenten mit einzubeziehen, wie beispielsweise das Alter des Gebäudes oder die Beschaffenheit der Fenster, Dämmung und Heizungsanlage.<sup>43</sup>

Dieser Ausweis kann immer dann ausgestellt werden, wenn bei dem jeweiligen Gebäude der Bedarfsausweis keine Pflicht ist. Er gibt jedoch nur wenig Auskunft über den energetischen Zustand des Gebäudes. Viel mehr gibt er Informationen über das Verhalten der Bewohner.<sup>44</sup>

## **4.2 Die Erstellung des Energieausweises auf Basis des Energiebedarfes**

Der Ausweis auf Basis des Energiebedarfs gibt wesentlich mehr Auskunft darüber wie energieeffizient das zu bewertende Gebäude ist, als der Ausweis

---

<sup>41</sup> Vgl. Wertenson, Wegweiser Gebäudeenergieausweis, 2009, S. 31.

<sup>42</sup> Vgl. Hegner, Energieausweise für die Praxis, 2010, S. 46.

<sup>43</sup> Vgl. Wertenson, Wegweiser Gebäudeenergieausweis, 2009, S. 31.

<sup>44</sup> Ebenda, S. 129.

auf Basis des Energieverbrauchs. Hier besteht die Möglichkeit des Vergleichs der Ergebnisse mit anderen Gebäuden, weil die Bedarfserrechnung auf standardisierten Werten basiert und diese deutschlandweit einheitlich sind. Jedoch existieren zwei Rechenverfahren, sodass nur Ausweise, die mit dem gleichen Verfahren berechnet wurden, miteinander verglichen werden können. Die Ermittlung der Energieeffizienz eines Gebäudes erfolgt durch die Berechnung des Bedarfs an Energie für das Beheizen, Belüften und Aufbereitung von Warmwasser. Hierbei sind die Dämmung, die Art der Fenster sowie verwendete Baumaterialien maßgeblich. Auch die Verwendung erneuerbarer Energien spielt bei der Berechnung eine wichtige Rolle. Somit ist dieser Typ des Energieausweises durchaus wertbeeinflussend für eine Immobilie, da er Potentiale zum Einsparen von Energie in sich birgt. Aus den gesammelten Daten erfolgt die Berechnung des Energieverbrauches. Diese wird benötigt um bei durchschnittlichem Nutzerverhalten den jährlichen Energiebedarf ermitteln zu können. Dieses Ergebnis wird mit einem Referenzgebäude verglichen, so dass ersichtlich wird, ob das Gebäude der aktuellen Energieeinsparverordnung entspricht. Da diese Daten jedoch nur hypothetisch sind und nicht dem genauen Nutzerverhalten entsprechen müssen, kann der errechnete Wert vom tatsächlichen Wert abweichen.<sup>45</sup>

---

<sup>45</sup> Vgl. Wertenson, Wegweiser Gebäudeenergieausweis, 2009, S. 33-34.

## 5 Begriffserläuterungen zum Bauen im Bestand

Bauen im Bestand beschäftigt sich mit werterhaltende oder wertsteigernde Baumaßnahmen, die an bereits bestehenden Gebäuden durchgeführt werden können. Diese bieten neben der Energieeinsparung auch folgende Vorteile:

- die Verringerung von künftigen Instandhaltungskosten
- eine Nutzungsdauererhöhung der erneuerten Komponenten
- die Erhöhung des Gebäudewertes
- eine Verbesserung des Erscheinungsbildes.<sup>46</sup>

Die Baumaßnahmen können auf verschiedene Art erfolgen.

### 5.1 Instandsetzung

Der Begriff Instandsetzung bezeichnet in der Regel die Wiederherstellung des Ausgangszustandes. Hierbei wird jedoch die Funktionsfähigkeit oder Anfälligkeit des geschädigten Bauteils oder Gebäudes gegenüber wiederkehrenden Schäden nicht verbessert. Vielmehr wird nur ein schadenfreier Zustand wiederhergestellt.<sup>47</sup>

### 5.2 Modernisierung

Eine weitere Möglichkeit der wertsteigernden Baumaßnahmen ist die Modernisierung. Bei einer Modernisierung wird durch bauliche Maßnahmen der Gebrauchswert einer Immobilie nachhaltig erhöht, das Wohnverhältnis auf Dauer verbessert oder nachhaltig Energie eingespart.<sup>48</sup> Dabei spielt es

---

<sup>46</sup> Vgl. Kerschberger, Energieeffizientes Bauen im Bestand, 2011, S.4

<sup>47</sup> Ebenda, S.55

<sup>48</sup> Vgl. Pfeiffer, Energetische Gebäudesanierung, 2008, S.19.

zunächst keine Rolle, in welchem Schadenzustand sich das Gebäude oder Bauteil befindet.<sup>49</sup>

### **5.3 Sanierung**

Im Gegensatz zur Modernisierung beinhaltet die Sanierung Leistungen die den Sollzustand baulicher Anlagen wiederherstellen. Das besondere Augenmerk liegt hierbei bei Anlagen, die nicht mehr den technischen, ökologischen, gesetzlichen oder wirtschaftlichen Anforderungen entsprechen.<sup>50</sup>

### **5.4 Umbau/Erweiterung**

Umbauten sind laut HOAI Umgestaltungen vorhandener Immobilien. Bei einem Umbau ist ein Eingriff in Konstruktion und Bestand maßgeblich.<sup>51</sup> Umbauten werden häufig mit Modernisierungen und/oder Instandsetzungen kombiniert.

Erweiterungen und Anbauten gehen mit einer Vergrößerung der Fläche einher. Dies kann entweder innerhalb einer Gebäudehülle geschehen (z.B. Ausbau des Dachgeschosses) oder in Form eines zusätzlichen Baukörpers (z.B. ein Wintergarten).<sup>52</sup>

### **5.5 Umnutzung**

Bei Umnutzungen werden Anforderungsprofile an das Bauteil verändert (z.B. eine Scheune die künftig als Wohnhaus genutzt wird). Es werden damit zunächst nicht unbedingt Baumaßnahmen verbunden, aber dennoch ziehen sie bauliche Veränderungen nach sich.

---

<sup>49</sup> Vgl. Kerschberger, Energieeffizientes Bauen im Bestand, 2011, S.55

<sup>50</sup> Vgl. Pfeiffer, Energetische Gebäudesanierung, 2008, S.21.

<sup>51</sup> Ebenda, S.22

<sup>52</sup> Vgl. Kerschberger, Energieeffizientes Bauen im Bestand, 2011, S.55

## 6 Fördermöglichkeiten

Generell lässt sich sagen, dass die beste Finanzierung die aus Eigenkapital ist. Ganz gleich welcher Kredit abgeschlossen wird, er muss immer, inklusive Zinsen, zurück gezahlt werden. Modernisierungen von Altbauten sind jedoch kostspielig, so dass nicht jeder in der Lage ist, Modernisierungsmaßnahmen ohne Kreditaufnahme oder Förderungen zu bezahlen. Um dennoch Eigentümern die Möglichkeit einer Sanierung zu geben, gibt es verschiedene Förderprogramme oder zinsgünstige Kredite.<sup>53</sup> Jedoch müssen die Anträge hierfür in der Regel vor Beginn der Modernisierung gestellt werden, da sonst die Förderung verweigert werden kann. Es besteht auch die Möglichkeit mehrere Förderungen gleichzeitig zu beantragen. Diese werden einzeln geprüft. In den meisten Fällen wird jedoch eine Kopplung mehrerer Förderungen ausgeschlossen.

Es gibt zwei wichtige fördernde Institutionen. Zum einen die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und zum anderen das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).<sup>54</sup>

Die KfW-Förderung kann bei der jeweiligen Hausbank beantragt werden. Die Förderung der BAFA kann bei dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle beantragt werden.<sup>55</sup>

### 6.1 KfW-Förderung: Wohnraumförderprogramm

Die staatliche Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) fördert sowohl die Wohnungseigentumsbildung, als auch die Modernisierung von Wohnräumen.

---

<sup>53</sup> Vgl. Dipl. Ing. Burk, Gebäude modernisieren- Energie sparen, S.13.

<sup>54</sup> Vgl. Pfeiffer, Energetische Gebäudesanierung, 2008, S.268.

<sup>55</sup> Vgl. Hoffmann, Altbauten energetisch richtig sanieren, 2009, S. 298.

Die KfW bietet privaten Bauherren verschiedene zinsverbilligte Kredite für einzelne Maßnahmen oder gesamte Maßnahmenpakete an.<sup>56</sup>

Im Detail betrifft das folgende Maßnahmen:

- Bauliche Modernisierung zur Gebrauchsverbesserung
- Maßnahmen zur Verbesserung des Allgemeinwohnverhältnisses
- Reparatur und Erneuerung baulicher Mängel
- Verbesserung von Außenanlagen
- Maßnahmen zur Verbesserung der Heizungstechnik
- Altersgerechter Umbau

Durch das KfW-Programm besteht die Möglichkeit von den förderfähigen Kosten bis zu 100 % finanzieren zu lassen. Dies bedeutet, dass kein Eigenkapital benötigt wird. Die Laufzeit des Kredites kann bis zu 30 Jahre betragen. Die tilgungsfreien Anfangsjahre richten sich nach der Darlehenslaufzeit. Die Zinsbindungsfrist wird dabei auf fünf bis zehn Jahre festgeschrieben. Im Anschluss daran gilt der übliche Marktzins.<sup>57</sup>

Die Förderung ist in der Regel mit anderen Förderungen kombinierbar, sofern die Summe aus den Krediten, Zuschüssen oder Zulagen nicht die Summe der Aufwendungen übersteigt.<sup>58</sup>

## 6.2 KfW-Förderung: Energieeffizient Sanieren

Das Programm Energieeffizient Sanieren ist ein weiteres Förderprogramm der KfW. Dieses Programm fördert die energetische Sanierung von Wohngebäuden. Die Förderungshöhe richtet sich dabei nach der

---

<sup>56</sup> Vgl. Pfeiffer, Energetische Gebäudemodernisierung, 2008, S.268.

<sup>57</sup> Vgl. Kofner, Investitionsrechnung für Immobilien, 2010, S.211.

<sup>58</sup> Ebenda, S.212.



Energieeffizienz nach Abschluss der Sanierung des Objektes.<sup>59</sup> Folgende Maßnahmen können durch hierdurch gefördert werden:

- Der Ersterwerb von sanierten Immobilien und Eigentumswohnungen
- Maßnahmen, die dazu beitragen die Werte eines KfW-Effizienzhauses zu erreichen
- Maßnahmen, die den technischen Mindestanforderungen entsprechen

Wie bereits bei der KfW-Wohnraumförderung besteht auch hier die Möglichkeit, dass alle förderfähigen Kosten mittels Kredit finanziert werden können. In den ersten zehn Jahren wird der Zinssatz der Kreditlaufzeit aus Bundesmitteln verbilligt und danach werden diese den marktüblichen Zinsen angepasst.<sup>60</sup> Die förderfähigen Kosten bei Einzelmaßnahmen belaufen sich auf 50.000€ je Wohneinheit. Wird eine Sanierung zum KfW-Effizienzhaus angestrebt, ist eine Fördersumme von bis zu 75.000 € möglich.<sup>61</sup>

### **6.3 Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle**

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) bietet weitere Möglichkeiten der Förderung bei einer energetischen Modernisierung von Gebäuden.

Gefördert wird durch die BAFA eine Vor-Ort-Beratung durch einen qualifizierten Energieberater in Form von nicht rückzahlbaren Zulagen. Auch Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung werden gefördert. Dies betrifft zum Beispiel die Installation von Biomasse- und Solarkollektoranlagen an Privatimmobilien.<sup>62</sup>

---

<sup>59</sup> Vgl. Kofner, Investitionsrechnung für Immobilien, 2010, S.213.

<sup>60</sup> Ebenda, S.214.

<sup>61</sup> Vgl. [www.kfw.de](http://www.kfw.de).

<sup>62</sup> Vgl. Pfeiffer, Energetische Gebäudemodernisierung, 2008, S.269.

## 6.4 Weitere Fördermöglichkeiten

Die einzige Bank, die den Umweltschutz als Unternehmensgegenstand hat, fördert die ökologische Altbausanierung. Die sogenannte Umweltbank gewährt besonders günstige Kredite bei hoher ökologischer Qualität und Energieeffizienz. Die Förderung hängt jedoch vom Umweltstandard des Gebäudes ab und beläuft sich auf 10.000 € bis 50.000 €.

Auch auf Landes- und kommunaler Ebene gibt es verschiedene Förderprogramme zur Einsparung von Energie und Verbreitung von erneuerbaren Energien. Dabei werden die Fördermittel vorwiegend über die Landesbanken, wie beispielsweise die sächsische Aufbaubank, oder andere Landesinstitute der einzelnen Bundesländer ausgezahlt. Nach Bauabschluss können bei den Finanzämtern ebenfalls Zuschüsse beantragt werden.<sup>63</sup>

Verschiedene Institutionen bieten Energiesparberatungen an, deren Kosten durch spezielle Förderprogramme abgedeckt werden können. Zum Beispiel wird Energieberatung der Verbraucherzentralen durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWi) gefördert, die Vor-Ort-Beratung durch die BAFA und die Energieberatung der Länger durch die jeweiligen Landesprogramme.<sup>64</sup>

---

<sup>63</sup> Vgl. Pfeiffer, Energetische Gebäudemodernisierung, 2008, S. 269.

<sup>64</sup> Ebenda, S. 270.

## **7 Analyse des Referenzobjektes**

Das Objekt in der Oelßnerstraße 4 wurde ausgewählt, da es sich um ein durchschnittliches Mehrfamilienhaus handelt, bei dem sich energetische Sanierungsmaßnahmen gut auf andere Mehrfamilienhäuser übertragen lassen. Im folgenden Abschnitt wird näher auf den Standort des Objektes eingegangen und bautypische Schäden erläutert.

### **7.1 Standort**

Das Beispielobjekt befindet sich in der Oelßnerstraße in Leipzig-Mockau. Mockau ist ein Stadtteil, der im Nordosten des Zentrums liegt. Im Vergleich zu anderen Stadtteilen ist dieser, aufgrund vieler Kleingärten und Innenhöfen, ein verhältnismäßig grüner Stadtteil.<sup>65</sup> Daher ist er bei Familien mit Kindern sehr beliebt.

In der Oelßnerstraße befinden sich überwiegend Mehrfamilienhäuser, die aus nicht mehr als fünf Geschossen bestehen (Erdgeschoss, erstes Obergeschoss, zweites Obergeschoss, ausgebauten Dachgeschoss und einschließlich Kellergeschoss). Auch das Beispielhaus hat diese Anzahl der Geschosse und ist in sieben Wohneinheiten und einer Gewerbeinheit aufgeteilt (siehe Anhang 4-7). Jeder dieser Einheiten hat ein bis zwei dazugehörige Kellerabteile.

### **7.2 Bestandsaufnahme**

Erbaut wurde das Objekt zirka 1920. Damit gehört das Gebäude in die Baualtersstufe zwischen 1919 und 1945.

Das Objekt hat verschiedene Flächen, die wie folgt aufgeteilt sind:

Grundstücksfläche:	317,00 m <sup>2</sup>
Gesamtwohnfläche:	460,58 m <sup>2</sup>

---

<sup>65</sup> Vgl. [www.maps.google.de](http://www.maps.google.de).

Private Kellerräume:	77,47 m <sup>2</sup>
Gem. Nutzfläche Keller:	25,88 m <sup>2</sup>
Verkehrsfläche:	69,17 m <sup>2</sup> <sup>66</sup>

Bei den Objektbegehungen sind in verschiedenen Bereichen des Gebäudes Mängel entdeckt worden, die nachfolgend aufgezeigt und erläutert werden.

### 7.2.1 Fassade

Die Fassade weist verschiedene Schäden auf. Wie die Abbildung 12 zeigt, löst sich unter anderem im Eingangsbereich an mehreren Stellen der Putz.



**Abbildung 12: Putzschäden am Eingangsbereich**

Quelle: eigene Aufnahme, 24.01.2014

Aber auch die Seitenfassade ist sichtbar durch Putzabplatzungen (Abbildung 13) und witterungsbedingte Ablagerungen beschädigt (Abbildung 14).

---

<sup>66</sup> Vgl. Kukral, Teilungserklärung, 1994, Anlage 1



**Abbildung 13: Putzschäden**

Quelle: eigene Aufnahme, 24.01.2014



**Abbildung 14: Putzschäden an Seitenfassade**

Quelle: eigene Aufnahme, 24.01.2014

Hofseitig gibt es Abschnitte, bei denen Heizwärme in höheren Anteilen nach außen gelangen. In diesen Bereichen haben sich Wärmebrücken gebildet (Abbildung 15 und 16). Wärmebrücken sind örtlich begrenzte Schwachstellen an Gebäuden, an denen mehr Wärme abgegeben wird, als an angrenzenden Flächen. Sie können sich vor allem an Balkonen oder Rollläden befinden und haben zur Folge, dass sich Tauwasser ansammelt und sich Schimmelpilze bilden können. Ein weiterer Nachteil ist der hohe Wärmeverlust und der damit verbundene hohe Heizenergiebedarf in diesen Bereichen. Vermieden werden können Wärmebrücken durch eine durchgehende Wärmedämmung.<sup>67</sup> In Abbildung 16 ist ein Spalt zwischen Rollläden und Fensterleibung erkennbar. In diesem Bereich tritt vermehrt Wärme nach außen.

---

<sup>67</sup> Vgl. [www.construction.de](http://www.construction.de).



**Abbildung 15: Wärmebrücken**

Quelle: eigene Aufnahme, 24.01.2014



**Abbildung 16: Schäden an Rollläden**

Quelle: eigene Aufnahme, 24.01.2014

### 7.2.2 Kellermauerwerk

Der Sockelbereich besteht aus schadhaften Klinkern, bei denen teilweise die Fugen zwischen den einzelnen Steinen fehlen beziehungsweise herausgebrochen sind. Lediglich einige dieser Stellen wurden überspachtelt (Abbildung 17). Dadurch kann Feuchtigkeit in das Mauerwerk gelangen, was Abbildung 20 beweist. Der Sockel der Seitenfassade besteht aus Beton (Abbildung 18). Der Sockel straßenseitig wurde dahingegen angeputzt und befindet sich in einem guten Zustand.



**Abbildung 17: Sockelbereich hofseitig**

Quelle: eigene Aufnahme, 24.01.2014



**Abbildung 18: Sockelbereich an Giebel**

Quelle: eigene Aufnahme, 15.08.2013

Die Innenwände im Kellerbereich sind mit Feuchtigkeit durchzogen und es bildet sich an einigen Stellen, infolge der Feuchtigkeit, Salpeter. Salpeter ist zwar nicht gesundheitsgefährdend, jedoch kann aufgrund der hohen Feuchtigkeit im Mauerwerk Schimmel entstehen. Abbildung 19 zeigt, dass im Kellergang das Wasser zirka 50 cm hoch stand. Bei Starkregen, wie im Juni 2013, steigt der Grundwasserspiegel so stark an, dass das Wasser von unten in den Keller drückt. Dadurch wird die Feuchtigkeit im Mauerwerk noch begünstigt.



**Abbildung 19: Wasserschaden im Keller**

Quelle: eigene Aufnahme, 15.08.2013



**Abbildung 20: abgeplatzter Putz an Kellerwand**

Quelle: eigene Aufnahme, 24.01.2014

### 7.2.3 Heizanlage mit zentraler Warmwasserversorgung

Die Heiz- und Wasseranlage besteht aus einem Öl-Gas-Spezialheizkessel nach DIN 4702 der Firma Wolf inklusive Speicher aus dem Jahre 1993 und einem im



Hof befindlichen Flüssiggastank von 1992. Die Leitungen vom Gastank bis hin zum Verbrauchsgerät bestehen aus Kupfer. Im Bereich des Warmwasserspeichers ist das Kupfer bereits korrodiert, weist Ausblühungen auf und kann zu jeder Zeit aufplatzen (Abbildung 21).

Ein großer Nachteil der Anlage ist, dass sie entweder Warmwasser aufbereiten oder die Wohneinheiten mit Heizwärme versorgen kann. In der Zeit, in der die Anlage das Wasser des 400 l fassenden Warmwasserspeichers erwärmt, funktionieren die Heizkörper in den einzelnen Wohnungen nicht. Somit ist ein optimales und richtiges Heizverhalten nur sehr eingeschränkt möglich.



**Abbildung 21: korrodiertes Kupferrohr am Warmwasserspeicher**

Quelle: eigene Aufnahme, 24.01.2014



**Abbildung 22: Flüssiggastank oberirdisch**

Quelle: eigene Aufnahme, 15.08.2013

### 7.2.4 Dachbereich

Die Beispielsimmobilie besitzt ein ausgebautes Dachgeschoss mit einem kleinen Spitzboden. Dieser erstreckt sich über die halbe Gebäudelänge, ist jedoch zum Dachgeschoss hin nicht gedämmt worden. Dadurch kann die Wärme nach oben hin leicht entweichen.





**Abbildung 23: Spitzboden Blickrichtung Seitenfassade**

Quelle: eigene Aufnahme, 24.01.2014



**Abbildung 24: Dachfenster im Spitzboden**

Quelle: eigene Aufnahme, 24.01.2014

### 7.2.5 Tür- und Fensterbereich

Sowohl die Haustür, als auch die Wohnungseingangstüren bestehen aus Holz mit Glaselementen. An der Hauseingangstür und Hoftür ist witterungsbedingt bereits der Lack abgeplatzt (Abbildung 25).



**Abbildung 25: Hauseingangstür**

Quelle: eigene Aufnahme, 24.01.2014

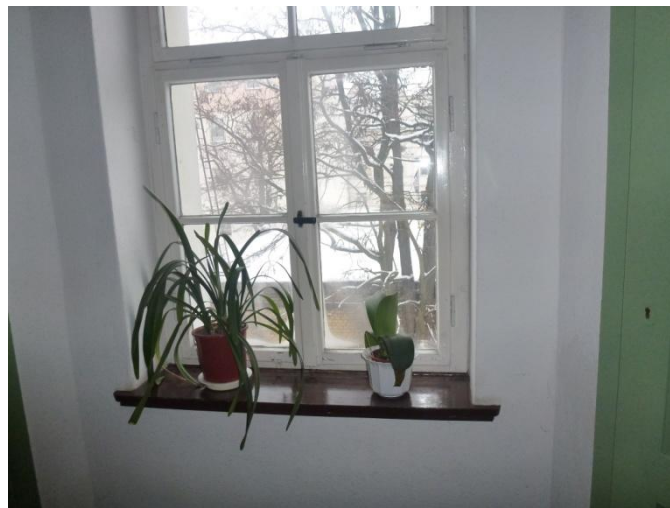


**Abbildung 26: Holzfenster im 2. Obergeschoss**

Quelle: eigene Aufnahme, 24.01.2014

Der überwiegende Teil der Fenster in den Wohnungen sind bereits mit Isolierverglasung versehen. In einer Wohneinheit und im Treppenhaus sind noch veraltete Holzfenster installiert (Abbildung 26). Während in dieser

Wohnung Kastendoppelfenster verbaut wurden, befinden sich im Treppenhaus nur einfach verglaste Holzfenster. In Abbildung 27 kann man das Kondenswasser an einem der Treppenhausfenster erkennen. Des Weiteren platzt bereits der Holzlack an den Wohnungsfenstern ab. Diese Holzfenster erfüllen nicht den aktuellen Standard gemäß der Energieeinsparverordnung. Insgesamt betrifft das acht Fenster am Gebäude. Fünf der Holzfenster befinden sich der Wohneinheit im 2. Obergeschoss und drei im Treppenhaus.



**Abbildung 27: Holzfenster im Treppenhaus**

Quelle: eigene Aufnahme, 24.01.2014

### **7.3 Energetischer IST-Zustand gemäß Energieausweis**

Der in Anhang befindliche Energieausweis des Beispielobjektes wurde auf Basis des Energieverbrauchs erstellt und beinhaltet sowohl Heiz- als auch Wasserkosten von 2009 bis 2012. Die Werte wurden den jeweiligen Betriebskostenabrechnungen entnommen und sind der Abbildung 28 zu entnehmen. Sofern das Jahr 2011 nicht mit berücksichtigt wird, ist ein stetiger Anstieg des Energieverbrauchs zu verzeichnen. Aus dem Energieverbrauch und dem verbrauchten Warmwasseranteil lässt sich der Energieverbrauchswert berechnen. Vom Jahr 2009 bis 2012 wird anhand dieser Werte der Durchschnittsverbrauchswert ermittelt.

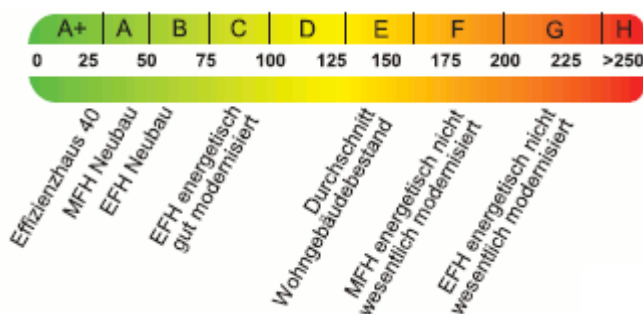
## Verbrauchserfassung – Heizung und Warmwasser

Energieträger	Zeitraum		Energie- verbrauch [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Klima- faktor	Energieverbrauchskennwert [kWh/(m²·a)] (zeitlich bereinigt, klimabereinigt)		
	von	bis				Heizung	Warmwasser	Kennwert
Flüssiggas	01.01.2009	31.12.2009	72898	13122	1.15	156,1	29,8	185,9
Flüssiggas	01.01.2010	31.12.2010	94691	17044	0.97	171	38,7	209,7
Flüssiggas	01.01.2011	31.12.2011	46986	8457	1.22	106,7	19,2	125,9
Flüssiggas	01.01.2012	31.12.2012	95337	17161	1.13	200	38,9	238,9
Durchschnitt								189,8

**Abbildung 28: Verbrauchserfassung Oelßnerstraße 4**

Quelle: Energieausweis Oelßnerstraße 4, S. 3.

Dieser Durchschnittsverbrauch liegt für diese Immobilie bei 189,8 kWh/m²a. Somit ist nach der alten Farbskala das Gebäude energetisch in die Gruppe „EFH energetisch gut modernisiert“ einzuordnen.



**Abbildung 29: Farbskala gemäß EnEV 2014**

Quelle: Liebig, Zweite Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung, in: [www.buzer.de](http://www.buzer.de), 04.01.2014.

Bezieht man jedoch die mit der Energieeinsparverordnung 2014 einhergehenden Neuerungen ein, so wird der Energieverbrauch wesentlich schlechter dargestellt. Da der Bandtacho nur bis >250 kWh/m²a reicht, verschieben sich die Klassifizierungen. Folglich ist das Gebäude in Klasse F einzuordnen. Dies bedeutet, dass das Gebäude in die Gruppe „MFH energetisch nicht wesentlich modernisiert“ einzuordnen ist, was die Abbildung 29 aufzeigt. Zu beachten ist jedoch, dass die oben genannten Werte auf dem Verbrauch der Mieter basieren.

## 8 Sanierungsmaßnahmen des Referenzobjektes

Bei einer energetischen Sanierung ist es zunächst wichtig die energetischen Ziele, die erreicht werden sollen, zu dokumentieren.

An dem Beispielobjekt soll zum einen der Bedarf an Wärme und Strom minimiert werden und zum anderen soll eine effiziente Energieversorgung gewährleistet sein. Dadurch können maximale End- und Primärenergieeinsparungen erreicht werden. Um dies zu erreichen sollte jedoch der wirtschaftliche Faktor immer im Fokus stehen.<sup>68</sup>

Prinzipiell lässt sich sagen, dass eine energetische Verbesserung dann von Vorteil ist, wenn die Bauteile oder haustechnischen Komponenten sowieso erneuerungsbedürftig sind.<sup>69</sup>

### 8.1 Gebäudehülle

Für das Referenzobjekt wird empfohlen, die Außenwand mit einer 20 cm dicken Dämmschicht aus Mineralwolle (Lambdawert 0,04 W/mK) zu verkleiden. Dies erfüllt die Anforderungen der Energieeinsparverordnung 2009.

Vorteile dieses Dämmmaterials gegenüber einer Dämmung mit Polystyrolplatten sind:

- Optimaler Brandschutz, da die Dämmstoffe der Mineralwolle nicht brennbar sind.
- Schutz vor Hitze im Sommer und Schutz vor Wärmeverlust im Winter
- Durch die offene Faserstruktur bietet Dämmwolle einen guten Schallschutz<sup>70</sup>

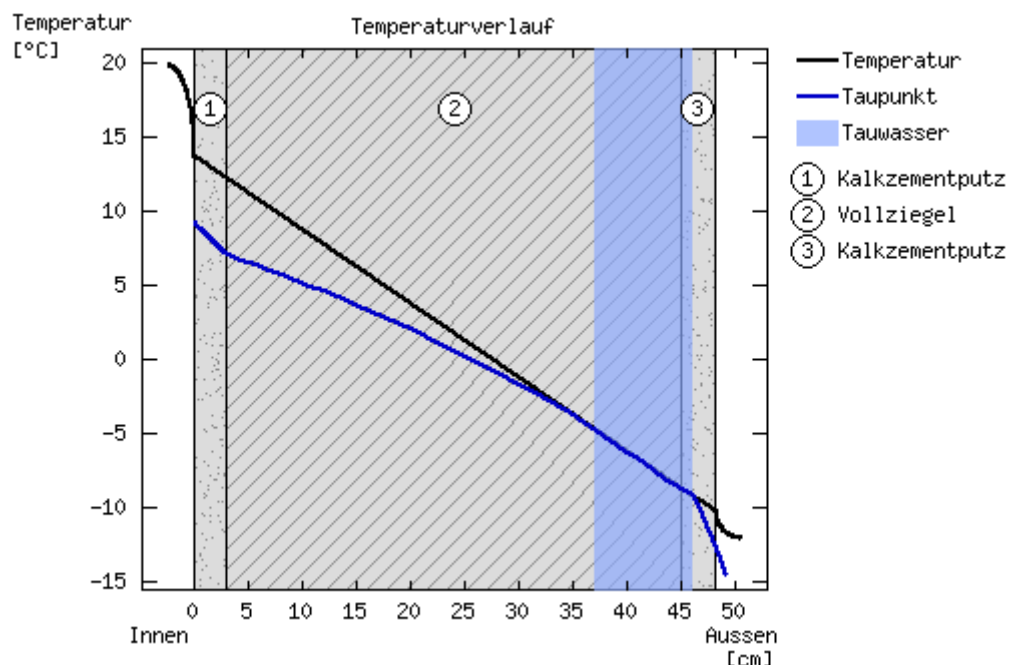
---

<sup>68</sup> Vgl. Kerschberger, Energieeffizientes Bauen im Bestand, 2011, S.57

<sup>69</sup> Ebenda, S.140

- Schimmelresistent, resistent gegen Fäulnis und Ungeziefer
- Bessere ökologische Bilanz<sup>71</sup>

Die folgenden zwei Grafiken zeigen den Temperaturverlauf des Mauerwerkes ohne Dämmung (U-Wert=1,498 W/m<sup>2</sup>K) und nach Anbringung einer Dämmung (U-Wert=0,195 W/m<sup>2</sup>K). Zu erkennen ist, dass sich durch die Dämmmaßnahme der Taupunkt nach außen verlagert. Der Taupunkt ist der Punkt, bei dem der Wasserdampf kondensiert und sich somit Tauwasser bildet. Dieser sollte sich nicht im Mauerwerk befinden, da sich sonst Tauwasser in der Außenwand befindet und somit die Schimmelbildung begünstigt.<sup>72</sup>



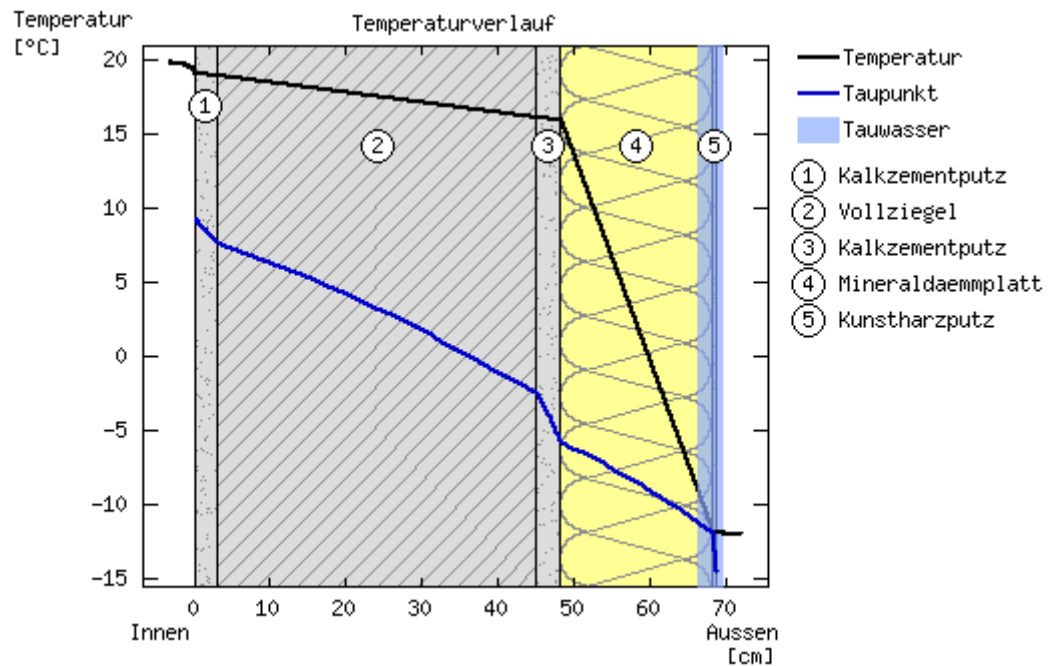
**Abbildung 30: Temperaturverlauf Außenwand ohne Dämmung**

Quelle: Pistohl, U-Wert Rechner, in: [www.bastelitis.de](http://www.bastelitis.de), 10.02.2014.

<sup>70</sup> Vgl. [www.der-daemmstoff.de](http://www.der-daemmstoff.de).

<sup>71</sup> Vgl. [www.waermedaemmstoffe.com](http://www.waermedaemmstoffe.com).

<sup>72</sup> Vgl. [www.bastelitis.de](http://www.bastelitis.de).



**Abbildung 31: Temperaturverlauf Außenwand mit Dämmung**

Quelle: Pistohl, U-Wert Rechner, in: [www.bastelitis.de](http://www.bastelitis.de), 10.02.2014.

Die Kosten hierfür belaufen sich auf 150,00 €/m<sup>2</sup> brutto. In diesen Kosten sind bereits der Fassadenanstrich, die Kosten für den Handwerker und die Gerüstkosten enthalten.<sup>73</sup> Es müssen drei Seiten des Gebäudes gedämmt werden. Da die Dämmung aber neben den Wänden auch in den Fensterleibungen angebracht wird, müssen in diesem Zuge alle Fenster ausgetauscht werden. Diese werden sonst in ihrer Funktion erheblich eingeschränkt. Bei der Berechnung der zu dämmenden Fläche werden die Flächen der Fenster nach VOB mit berechnet, da diese Bereiche die 4,0m<sup>2</sup> nicht übersteigen.

<sup>73</sup> Vgl. [www.umweltinstitut.org](http://www.umweltinstitut.org).

### Berechnung der Gesamtkosten:

	Breite in m	Höhe in m	Fläche	Kosten
Hausfront straßenseitig	15,00	9,85	15,00*9,85= 147,75m <sup>2</sup>	22.162,50 €
Giebel bis Dach	11,00	9,85	11,00*9,85= 108,35m <sup>2</sup>	16.252,50 €
Giebel ab Dachbereich	11,00	3,50	0,5*11,00*3,50= 19,25m <sup>2</sup>	2.887,50 €
Hofseite	17,90	9,85	17,90*9,85= 176,315m <sup>2</sup>	26.447,25 €
<b>Gesamt</b>			<b>451,665 m<sup>2</sup></b>	<b>67.749,75 €</b>

**Tabelle 2: Berechnung der Kosten für eine Außendämmung**

Quelle: Eigene Erarbeitung und Berechnung

Aus dieser Tabelle ist zu entnehmen, dass sich die Sanierungskosten für die Anbringung einer Außendämmung auf 67.749,75 € belaufen. Von diesen 150,00 €/m<sup>2</sup> Gesamtkosten, fallen 80,00 €/m<sup>2</sup> für die Wärmedämmung bei ohnehin nötigen Anstrich der Fassade an. Dies bedeutet, dass für die eigentliche Wärmedämmung Kosten in Höhe von 36.133,20 € brutto anfallen. Die verbleibenden 70,00 €/m<sup>2</sup> beinhalten den Aufwand für Putzgrundierung, das Gerüst und gegebenenfalls Ausbesserungen des Putzes. Die Gesamtkosten hierfür belaufen sich auf 31.616,55 € brutto.<sup>74</sup>

## 8.2 Kellermauerwerk

Wie bereits unter 7.2.2 erläutert, ist das Kellermauerwerk sehr feucht und daher anfällig für Schimmel. Daher ist es ratsam eine Horizontalabdichtung im oberen Kellerbereich zu installieren. Diese muss sowohl für die Außenwände, als auch für die tragenden Wände im Kellerbereich durchgeführt werden. Bei der Berechnung der Gesamtkosten wird Bezug auf die Daten der Firma BWS BauWerksSanierung Maik Denecke genommen.<sup>75</sup>

---

<sup>74</sup> Vgl. [www.iwu.de](http://www.iwu.de).

<sup>75</sup> Vgl. [www.horizontalsperr-bundesweit.de](http://www.horizontalsperr-bundesweit.de).

Die hier aufgeführten Kosten beziehen sich auf die nachträgliche Horizontalabdichtung mittels eines Injektionsmittels. Dieses Verfahren wird auch als Injektionsverfahren bezeichnet. Bei diesem Verfahren wird über Bohrlöcher das Injektionsmittel in das Mauerwerk eingebracht. Das Injektionsmittel unterbricht in verschiedener Weise die Kapillarität des Mauerwerks. Es werden entweder die Baustoffporen verstopft, Substanzen ausgeschieden, die den Kapillardurchmesser reduzieren oder die Oberflächen in den Poren hydrophobieren (wasserabweisen).

Die dadurch entstehende Abtrocknung des Mauerwerkes lässt oberhalb der Abdichtungsebene die gelösten Salze kristallisieren und als Ausblühungen sichtbar werden. Die Horizontalabdichtung wird in der Regel im Sockelbereich durchgeführt und verhindert das Aufsteigen der Feuchtigkeit in den bewohnten Bereich eines Gebäudes.<sup>76</sup>

### Berechnung der Gesamtkosten:

#### *Abzudichtendes Mauerwerk Außenmauern:*

$$15,00 \text{ m} + 11,00 \text{ m} + 11,00 \text{ m} + 17,90 \text{ m} = 54,90 \text{ m}$$

#### *Abzudichtendes Mauerwerk tragende Innenwände:*

$$4,60 \text{ m} + 1,50 \text{ m} + 1,50 \text{ m} + 2 \cdot (3,525 \text{ m} + 1,515 \text{ m}) = 17,68 \text{ m}$$

Die Gesamtlänge ergibt somit 72,58m. Da zur Berechnung jeder angefangene Meter als voller Meter gerechnet wird, wird eine Gesamtlänge von 73,00 m angenommen.

Da das Mauerwerk 0,48 m stark ist, wird der Wert für 0,50 m zur Berechnung verwendet. Die Summe von 127,80 €/m<sup>2</sup> beinhaltet die chemische Horizontalsperre inklusive Setzen der Injektionsbohrung und verschrauben der Stahlinjektionsprofile. Diese werden dann in Form von Silikonmicroemulsion eingepresst.

---

<sup>76</sup> Vgl. [www.energie-fachberater.de](http://www.energie-fachberater.de).



Für das Beispielobjekt entstehen so Kosten in Höhe von 9329,40 € netto (11.101,99 € brutto).

Hinzu kommen die Anfahrtkosten in Höhe von 269,00 € (320,11 € brutto), die Baustelleneinrichtungskosten für einen Betrag in Höhe von 98,00 € (116,62 € brutto) sowie das verschließen der Bohrlöcher für einen Gesamtbetrag von 525,60 € (625,46 € brutto).

**Gesamtsumme:** 11.101,99 €+320,11 €+116,62 €+625,45 €

**= 12.164,17 € brutto**

Diese Horizontalabdichtung ist aber lediglich als Zusatz zur energetischen Sanierung anzusehen. Sie verringert nicht den Energieverbrauch eines Gebäudes, sondern dient nur als Feuchtigkeitssperre zu dem darüber liegenden Mauerwerk und beugt so dem Vorhandensein von Feuchtigkeit und der negativen Beeinträchtigung des U-Wertes der Außenwand vor.

### 8.3 Heizanlage mit zentraler Warmwasserversorgung

Zur Kostenberechnung für die Erneuerung des Heizkessels und des Warmwasserspeichers wurden verschiedene Angebote von Firmen eingeholt. Bei der Erneuerung dieser Anlagen ist zu Beachten, dass im Vorfeld die Verbreiterung der Kellertür zwingend notwendig ist, da diese von ihrer Öffnung nicht ausreicht um den Heizkessel und den Warmwasserspeicher zu installieren. Diese Kosten sind in dem Angebot der Firma Hausmaxx Bauen und Technik GmbH mit einer Summe von 464,10 € brutto beziffert.

Die Kosten für den Einbau eines neuen Brennwertheizgerätes inklusive Speicherfühler für den Warmwasserbereiter belaufen sich auf 7.573,64 € brutto. Dieser Kessel hat eine Leistung von 15-40 KW (45 KW bei 50°C Vorlauftemperatur /30°C Rücklauftemperatur).<sup>77</sup> Im Vergleich zu dem derzeit verbauten Heizkessel besitzt dieser eine geringere Leistung, da sich durch die

---

<sup>77</sup> Vgl. Angebot Nr. AN-201402/000366 der Firma Gebäudeservice Sauer.

Dämmmaßnahmen ein geringerer Heizwärmebedarf ergibt und somit nur ein Kessel mit geringerer Leistung benötigt wird.

Der Austausch des Warmwasserspeichers beziffert die Firma Hausmaxx Bauen und Technik GmbH auf 2.606,38 €. In diesem Betrag sind bereits die Kosten für die Türverbreiterung enthalten.

Der Gesamtbetrag für den Austausch des Warmwasserspeichers und die Erneuerung der Heizanlage beträgt 10.180,02 € brutto.

### 8.4 Dachbereich

Im Dachbereich ist es von Vorteil, eine Dämmschicht in der obersten Geschossdecke anzubringen. Diese Dämmung verhindert den vermehrten Wärmeverlust. Das Dachgeschoss im Beispielobjekt wurde in zwei Wohneinheiten aufgeteilt. Nur in der rechten Einheit wurde der Spitzboden ausgebaut und ist Bestandteil der Wohnung. Daher muss die Dämmung nur in dem nichtausgebauten Bereich des Daches über der linken Wohneinheit angebracht werden. Das hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz geht in einer Studie über Wärmedämmung von geeigneten Dächern von einem Gesamtpreis zwischen 36,00-46,00 €/m<sup>2</sup> bei begehbaren Dachböden aus.<sup>78</sup>

Der in dem Referenzhaus zu dämmende Bereich beträgt 35,73 m<sup>2</sup>.<sup>79</sup> Die Dämmstärke beträgt 20 cm, da dieser Wert von der EnEV aktuell den Mindestanforderungen entspricht.<sup>80</sup> Als verwendetes Material wurde Glaswolle gewählt. Dieses Material hat die gleichen Vorteile, wie in Absatz 8.1 bereits erläutert.

---

<sup>78</sup> Vgl. [www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de).

<sup>79</sup> Vgl. Anhang 7.

<sup>80</sup> Vgl. [www.energiesparaktion.de](http://www.energiesparaktion.de).

Bei einer Fläche von 35,73 m<sup>2</sup> fallen, unter Verwendung der oben genannten Werte, Kosten zwischen 1.286,28 € brutto und 1.643,58 € brutto an (Durchschnitt: 1.464,93 € brutto).

### 8.5 Tür – und Fensterbereich

Wie in 7.2.5. erläutert sind zum großen Teil bereits Fenster mit Isolierverglasung verbaut. Lediglich fünf Fenster einer Wohneinheit und drei Fenster des Treppenhauses wurden noch nicht erneuert. Diese gilt es auszutauschen, da sie nicht den Anforderungen der aktuellen Energieeinsparverordnung entsprechen. Das gleiche gilt für die Hauseingangstür und die Tür zum Hinterhof.

Problematisch wird es jedoch, sobald die Außendämmung am Objekt angebracht wird, da diese auch in den Fensterleibungen anzubringen ist. Aufgrund des dadurch verminderten Fensterquerschnittes sind alle Fenster des Gebäudes in Ihrer Funktion nur noch einschränkt nutzbar. Daher müssen im Zuge der Dämmung sämtliche Fenster ausgetauscht werden.

Die Firma Katulski Bauelemente erstellte für die Erneuerung aller Fenster ein Angebot. Dieses wurde jedoch auf Basis der momentanen Fenstergrößen erstellt. Die Arbeiten können somit unabhängig von der Sanierung der Fassade durchgeführt werden. Werden beide Sanierungen durchgeführt, so muss die nächstkleinere Fenstergröße verbaut werden. Die Kosten hierfür liegen in der Regel 5-8% unter den in der Tabelle 3 aufgeführten Gesamtpreisen.<sup>81</sup>

Gemäß des Angebotes der Firma Katulski Bauelemente setzen sich die Kosten für die Erneuerung aller Fenster (Kunststoff, Wärmeschutzverglasung Ug=1,0) und Türen (Kunststoff, Dreifachverriegelung) wie folgt zusammen:

---

<sup>81</sup> Vgl. Katulski, Katulski Bauelemente, Telefonkontakt, 19.02.2014.

## Sanierungsmaßnahmen des Referenzobjektes

	Anzahl	Maße in mm	Einzelpreis netto in €	Gesamt netto in €	Gesamt brutto in €	Gesamt abzgl. 5-8% in €
große Fenster straßenseitig	9	1550x1365	275,00	2.475,00	2.945,25	
Kleines Fenster straßenseitig	1	860x1250	185,00	185,00	220,15	
untere Fenster Treppenhaus	2	1000x1040	225,00	450,00	535,50	
oberes Fenster Treppenhaus	1	820x910	165,00	165,00	196,35	
Fenster hofseitig	15	820x1100	205,00	3.075,00	3.659,25	
Hauseingangstür	1	1210x2210	1.750,00	1.750,00	2.082,50	
Hoftür	1	1400x2040	2.100,00	2.100,00	2499,00	
<b>Gesamt</b>	<b>30</b>			<b>10.200,00</b>	<b>12.138,00</b>	<b>11.531,10</b>
						<b>- 11.166,96</b>

**Tabelle 3: Kosten für die Erneuerung der Fenster**

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Katulski Bauelemente, Angebot Nr. AF 10375, 19.02.2014

Zuzüglich zu diesen Kosten würden Kosten für die Montage der Fenster in Höhe von 1.950,00 € netto (2.320,50 € brutto) sowie für die Entsorgung der ausgebauten Fenster in Höhe von 210,00 € netto (249,90 € brutto) anfallen.

Somit würden sich die Gesamtkosten auf 12.360,00 € netto (14.708,40 € brutto) belaufen. Sofern nur die Fenster ausgetauscht werden, entstehen Kosten in Höhe von 9.955,54 € brutto.

## 9 Wirtschaftlichkeitsberechnung

Eine aussagekräftige Wirtschaftlichkeitsberechnung hängt von vielen Eingangsdaten ab und kann somit nicht pauschal auf verschiedene Situationen übertragen werden. Sie hat ihre Gültigkeit nur für die entsprechend verwendeten Daten. Weiterhin fällt die Wirtschaftlichkeit von Energieeinsparmaßnahmen nach ihrer Umsetzung oftmals schlechter aus, als diese theoretisch berechnet wurde. Daher wird ein Praxisabschlag empfohlen. Etwa 70-80% des rechnerisch ermittelten Energieeinsparpotenzials können tatsächlich realisiert werden.<sup>82</sup>

Die Relation des Nutzens einer Maßnahme zu den dafür aufzuwendenden Kosten wird als Wirtschaftlichkeit (W) bezeichnet.

$$W = \frac{\text{Nutzen}}{\text{Aufwand}}$$

Ist der Nutzen größer als der Aufwand ( $W > 1$ ) ist eine Maßnahme wirtschaftlich.<sup>83</sup>

Ziel der folgenden Berechnungen ist es, eine Aussage über die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Sanierungsmaßnahmen treffen zu können. Dabei können sowohl statische als auch dynamische Verfahren der Investitionsrechnung angewandt werden.

---

<sup>82</sup> Vgl. Kerschberger, Energieeffizientes Bauen im Bestand, 2011, S.141.

<sup>83</sup> Ebenda, S.141-142.

<i>Statisches Verfahren</i>	<i>Dynamisches Verfahren</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Berücksichtigung von Zinsen und Zinseszinsen</li> <li>• Anwendung: für grobe Abschätzung</li> <li>• Keine Berücksichtigung ungleichmäßiger Preise</li> <li>• Keine Berücksichtigung des Zeitpunkts einer Zahlung</li> <li>• Rechenverfahren: Gewinnvergleichsrechnung, Amortisationsrechnung, Rentabilitätsrechnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berücksichtigung von Zinsen und Zinseszinsen</li> <li>• Anwendung: detaillierte Berechnung</li> <li>• Berücksichtigung ungleichmäßiger Preise</li> <li>• Berücksichtigung des Zeitpunktes einer Zahlung</li> <li>• Rechenverfahren: Kapitalwertmethode, Annuitätenrechnung, Methode des internen Zinsfußes</li> </ul>

**Tabelle 4: Vergleich statische und dynamische Investitionsrechnung**

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Kerschberger, Energieeffizientes Bauen im Bestand, 2011, S.143.

Die Tabelle 4 vergleicht die Vor- und Nachteile einer statischen und dynamischen Investitionsrechnung. Aufgrund eines genaueren Ergebnisses, werden in den folgenden Abschnitten die einzelnen Sanierungsmaßnahmen mittels der dynamischen Investitionsrechnung auf Ihre Wirtschaftlichkeit geprüft.

## 9.1 Einflussfaktoren für die Wirtschaftlichkeitsvergleiche

Ein großer Einflussfaktor sind die aktuellen Förderbedingungen. In Abhängigkeit der jeweiligen Baumaßnahme können Förderprogramme der BAFA oder KfW greifen (z.B. zinsverbilligte Kredite, Zuschüsse).<sup>84</sup>

Eine weitere Größe, die Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit hat, ist die Lebensdauer. Es wird davon ausgegangen, dass die Lebensdauer von

<sup>84</sup> Vgl. Kerschberger, Energieeffizientes Bauen im Bestand, 2011, S.152.

Maßnahmen des Wärmeschutzes und des Lüftungssystems 40 Jahre beträgt. Bei neuen Heizkesselanlagen wird die Lebensdauer mit 20 Jahren beziffert.<sup>85</sup>

Auch die schwankenden Energiepreise wirken sich auf die Berechnung aus. Für die Berechnung wird folgender Wert als Durchschnittswert angesetzt (Stand: Oktober 2013):

Gas: 9 ct/kWh<sup>86</sup>

Die Inflationsrate sowie die daraus resultierende steuerbereinigte Normalverzinsung müssen ebenfalls einbezogen werden. Eine Nominalverzinsung ist ein Ertrag, der für die Überlassung eines bestimmten Geldbetrages zu einer festgesetzten Laufzeit entsteht. Im Kreditwesen gibt es zusätzlich noch den sogenannten Effektivzinssatz. Dieser schließt zusätzlich alle Bearbeitungskosten und sonstig anfallende Kosten mit ein.<sup>87</sup>

Für die Berechnung der Preissteigerung werden die Steigerungsraten inflationsbereinigt und in drei verschiedenen Entwicklungspfaden angegeben (pessimistisch, realistisch, optimistisch).

	Pessimistischer Pfad	Realistischer Pfad	Optimistischer Pfad
Reale Energiepreissteigerung	2,5 %	5,0 %	7,5%
Reale Kapitalverzinsung	3,0%	2,0%	1,0%
Reale Baupreissteigerung	2,0%	1,0%	0,0%
Reale Ersatzkostensteigerung	1,0%	0,5%	0,0%

**Tabelle 5: Randbedingungen der Entwicklungspfade**

Quelle: Kerschberger, Energieeffizientes Bauen im Bestand, 2011, S.153.

---

<sup>85</sup> Ebenda, S. 153.

<sup>86</sup> Vgl. [www.energieverbraucher.de](http://www.energieverbraucher.de).

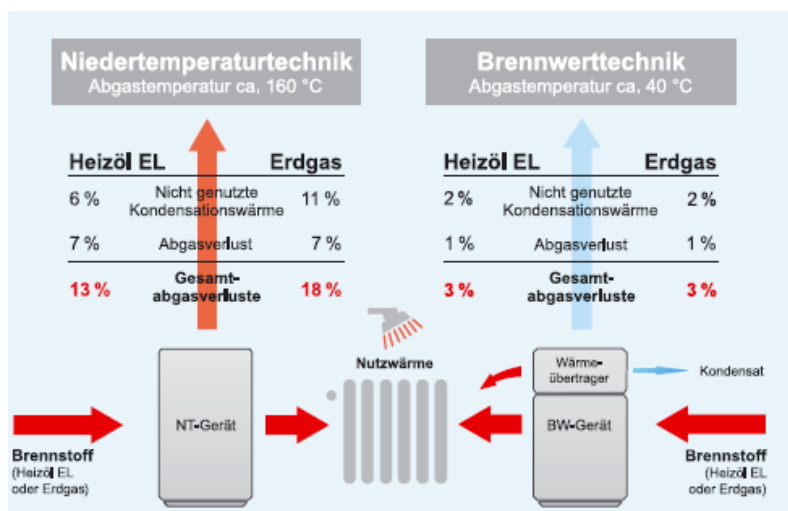
<sup>87</sup> Vgl. [www.finanz-lexikon.de](http://www.finanz-lexikon.de).

## 9.2 Übersicht der einzelnen Einsparungsmöglichkeiten

Wird von einer Studie der Investitionsbank Berlin ausgegangen, so lassen sich bei einer Dämmung der Fassade an dem Beispielobjekt im Schnitt 16% der Energiekosten einsparen.<sup>88</sup>

Die Energieeinsparung durch die Erneuerung der Fenster lässt sich wie folgt ermitteln: Bei der Festlegung des Wertes für die Energieeinsparung durch den Tausch der Fenster wurden die unterschiedlichen Gegebenheiten (unterschiedliche Baujahre und daraus resultierende abweichende U-Werte) berücksichtigt und der Wert der Einsparung kumuliert. Daraus ergibt sich ein U-Wert von 2,0 W/m<sup>2</sup>k. Durch den Austausch der Fenster sinkt der U-Wert auf 1,0 W/m<sup>2</sup>k. Dadurch lassen sich im Jahr 3.908,8 kWh einsparen.<sup>89</sup> Der Jahresverbrauch 2012 ergab einen Wert von 78.176 kWh. Zieht man hiervon die 3.908,8 kWh ab, so würde der künftige Verbrauch bei 74.267,2 kWh/Jahr liegen. Die jährliche Ersparnis beträgt demnach ca. 5%.

Durch die Erneuerung der Heizanlage mit Niedertemperaturtechnik auf Brennwerttechnik lässt sich eine Einsparung von mindestens 15% erzielen. Als Brennstoff hierbei wurde Gas gewählt.



**Abbildung 32: Vergleich Niedertemperatur- und Brennwerttechnik**

Quelle: Corell, Öl-Brennwert: Sinnvoll bei Neubau und Sanierung?, in: [www.sbz-monteur.de/](http://www.sbz-monteur.de/), 22.02.2014.

<sup>88</sup> Vgl. [www.berliner-mietverein.de](http://www.berliner-mietverein.de)

<sup>89</sup> Vgl. [www.fensterhai.de](http://www.fensterhai.de)



Die Einsparung von 15% ergibt sich aus der Differenz des Abgaswärmeverlustes einer Niedertemperaturtechnik im Vergleich zur Brennwerttechnik (Abbildung 32).

Eine Einsparung von 7% kann erreicht werden bei einer Dämmung der Geschossdecke.<sup>90</sup> In dem Beispielobjekt ist jedoch nur zirka die Hälfte der obersten Geschossdecke zu Dämmen, da ein Teil des Dachgeschosses ausgebaut wurde. Somit wird von einer Einsparung von 3,5% pro Jahr ausgegangen.

### 9.3 Dynamische Investitionsrechnung

Der Gesamtheizenergieverbrauch des Hauses im Jahr 2012 betrug 78.176 kWh. Für die nachfolgenden Wirtschaftlichkeitsberechnungen wird ein Zinssatz von 2,79%, eine Tilgungsrate von 2,4%<sup>91</sup> sowie eine inflationsbereinigte Energiepreissteigerung zwischen 2,5% (pessimistischer Pfad) und 7,5% (optimistischer Pfad) angenommen. Die Beschaffungskosten für das zum Heizen genutzte Medium betrugen im Oktober 2013 9 ct/kWh.

#### Berechnung der jährlichen Tilgungsrate

$$\text{Tilgungsrate}_n = \text{Tilgungsrate}_{n-1} + \text{Kreditzinsen}_{n-1} - \text{Kreditzinsen}_n$$

#### Berechnung der Kreditzinsen bei jährlicher Zahlung

$$\text{Kreditzinsen}_n = \text{Restschulden}_{n-1} * \frac{\text{Zinssatz des Kreditinstituts}}{100}$$

#### Berechnung der Restschulden bei jährlicher Tilgungsrate

$$\text{Restschulden}_n = \text{Restschulden}_{n-1} - \text{Tilgungsrate}_n$$

---

<sup>90</sup> Vgl. [www.berliner-mieterverein.de](http://www.berliner-mieterverein.de)

<sup>91</sup> Vgl. [www.drklein.de](http://www.drklein.de).

### 9.3.1 Investitionsrechnung: Anbringen einer Außendämmung

#### Voraussetzungen

Durch die Dämmung der Außenwände mit Mineralwolle lassen sich durchschnittlich 16% der Heizenergie einsparen. Dies bedeutet, dass eine Einsparung nach der Sanierung in Höhe von 12.508,16 kWh angenommen werden kann. Die Investitionskosten belaufen sich auf 67.749,75 € brutto. Diese Summe beinhaltet die Kosten für die ohnehin notwendigen Sanierungsarbeiten am Außenputz.

#### Ergebnis pessimistischer, realistischer und optimistischer Pfad

Unter Berücksichtigung der jährlichen inflationsbereinigten Energiepreissteigerung von 2,5 % (pessimistischer Pfad) ist der aufgenommene Kredit zu o.g. Bedingungen nach 29 Jahren getilgt. Jedoch amortisiert sich die Baumaßnahme erst nach 47 Jahren, da ab diesem Zeitpunkt die erzielten Einsparungen die Kreditkosten übersteigen (Tabelle 6). Die Kosten für Sanierung der Außenfassade belaufen sich auf 67.749,75 € brutto. Durch die Kreditzinsen von 2,79% erhöhen sich jedoch die Investitionskosten auf 98.552,89 €.

	28. Jahr	29. Jahr	30. Jahr		47. Jahr	48. Jahr
Einnahmen	2.247,52	2.303,71	2.361,30		3.593,00	3.682,83
Kreditzinsen	98,05	2,69	0,00		0,00	0,00
Tilgung	3.418,16	3.513,53	-3.417,26		0,00	0,00
Restschuld	96,27	-3.417,26	0,00		0,00	0,00
Summe Kreditkosten	98.453,94	101.970,15	98.552,89		98.552,89	98.552,89
Summe Einnahmen	45.993,34	48.297,05	50.658,35		101.158,02	104.840,85

**Tabelle 6: Berechnung pessimistischer Pfad-Wärmedämmung**

Unter Annahme einer realistischen Energiepreissteigerung von 5,0% ist der übersteigt die Summe der Einnahmen die Summe der Kreditkosten im Jahr 34 und ist somit ab diesem Jahr wirtschaftlich (Tabelle 7). Die Laufzeit des Kredites wird hierdurch nicht beeinflusst.

## Wirtschaftlichkeitsberechnung

	28. Jahr	29. Jahr	30. Jahr		34. Jahr	35. Jahr
Einnahmen	4.202,88	4.413,02	4.633,68		5.913,87	6.209,57
Kreditzinsen	98,05	2,69	0,00		0,00	0,00
Tilgung	3.418,16	3.513,53	-3.417,26		0,00	0,00
Restschuld	96,27	-3.417,26	0,00		0,00	0,00
Summe Kreditkosten	98.453,94	101.970,15	98.552,89		98.552,89	98.552,89
Summe Einnahmen	69.033,09	73.666,76	78.532,12		100.550,94	106.760,51

**Tabelle 7: Berechnung realistischer Pfad-Wärmedämmung**

Die Einnahmen, bei der Berechnung unter Berücksichtigung der optimistischen Energiepreissteigerung in Höhe von 7,5%, übersteigen bereits im 28. Jahr die Kreditkosten (Tabelle 8).

	26. Jahr	27. Jahr	28. Jahr	29. Jahr	30. Jahr
Einnahmen	7.379,99	7.933,49	8.528,51	9.168,14	9.855,75
Kreditzinsen	281,09	190,83	98,05	2,69	0,00
Tilgung	3.235,12	3.325,38	3.418,16	3.513,53	-3.417,26
Restschuld	6.839,81	3.514,43	96,27	-3.417,26	0,00
Summe Kreditkosten	91.421,51	94.937,72	98.453,94	101.970,15	98.552,89
Summe Einnahmen	89.644,39	97.577,88	106.106,39	115.274,53	125.130,28

**Tabelle 8: Berechnung optimistischer Pfad-Wärmedämmung**

Bei einer geschätzten Lebenserwartung des Bauteils von 40 Jahren rentiert sich die Sanierung nur unter Annahme einer realistischen beziehungsweise optimistischen Energiepreissteigerung von 5% und 7,5%.

### 9.3.2 Investitionsrechnung: Austausch der Heizungsanlage

#### Voraussetzungen

Bei der Erneuerung der Heizanlage wird für die Berechnung eine Ersparnis der Heizkosten von 15 % angenommen. Ausgehend von einem Verbrauch in Höhe von 78.176 kWh lassen sich jährlich 11.726,4 kWh einsparen. Die Investitionskosten für den Austausch des Warmwasserspeichers und der Heizanlage belaufen sich auf 10.180,02 € brutto. Der Austausch des verschlissenen Warmwasserspeichers bei Sanierung der Heizanlage beeinträchtigt die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung negativ, da dieser kaum an der Energieeinsparung beteiligt ist aber unabhängig davon getauscht werden muss.

## Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die Ersparnis von jährlich 15% der Heizkosten wird allein durch den Austausch der Heizkesselanlage erzielt.

### Ergebnis pessimistischer, realistischer und optimistischer Pfad

Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Heizungsanlage ist der aufgenommene Kredit, bei einer inflationsbereinigten Energiepreissteigerung von 2,5 % (pessimistischer Pfad) nach 29 Jahren. Jedoch amortisiert sich die Baumaßnahme schon nach 12 Jahren, da zu dieser Zeit die Summe der Einsparungen bereits die Kreditkosten übersteigt (Tabelle 9).

	11. Jahr	12. Jahr		28. Jahr	29. Jahr	30. Jahr
Einnahmen	1.384,74	1.419,36		2.107,05	2.159,73	2.213,72
Kreditzinsen	206,63	197,65		14,73	0,40	0,00
Tilgung	321,71	330,69		513,61	527,94	-513,47
Restschuld	7.084,38	6.753,69		14,47	-513,47	0,00
Summe Kreditkosten	5.811,77	6.340,12		14.793,61	15.321,95	14.808,47
Summe Einnahmen	13.504,12	14.923,48		43.118,75	45.278,48	47.492,21

**Tabelle 9: Berechnung pessimistischer Pfad-Heizungsanlage**

Unter Annahme einer realistischen Energiepreissteigerung von 5,0% übersteigt bereits im 11. Jahr die Summe der Einnahmen die Summe der Kreditkosten und ist somit ab diesem Jahr wirtschaftlich (Tabelle 10). Die Kreditlaufzeit bleibt von der Veränderung der Energiepreissteigerung unberührt.

	10. Jahr	11. Jahr		28. Jahr	29. Jahr	30. Jahr
Einnahmen	1.719,10	1.805,05		4.137,21	4.344,07	4.561,27
Kreditzinsen	215,36	206,63		14,73	0,40	0,00
Tilgung	312,98	321,71		513,61	527,94	-513,47
Restschuld	7.406,10	7.084,38		14,47	-513,47	0,00
Summe Kreditkosten	5.283,43	5.811,77		14.793,61	15.321,95	14.808,47
Summe Einnahmen	13.938,13	15.743,18		64.718,52	69.062,59	73.623,86

**Tabelle 10: Berechnung realistischer Pfad-Heizungsanlage**

Unter Berücksichtigung der optimistischen Energiepreissteigerung übersteigen die Einnahmen bereits im 10. Jahr die Kreditkosten (Tabelle 11).

## Wirtschaftlichkeitsberechnung

	9. Jahr	10. Jahr		28. Jahr	29. Jahr	30. Jahr
Einnahmen	2.023,41	2.175,16		7.995,47	8.595,13	9.239,77
Kreditzinsen	223,86	215,36		14,73	0,40	0,00
Tilgung	304,49	312,98		513,61	527,94	-513,47
Restschuld	7.719,08	7.406,10		14,47	-513,47	0,00
Summe Kreditkosten	4.755,09	5.283,43		14.793,61	15.321,95	14.808,47
Summe Einnahmen	13.875,12	16.050,28		99.474,74	108.069,87	117.309,64

**Tabelle 11: Berechnung optimistischer Pfad-Heizungsanlage**

Quelle: Eigene Erarbeitung

Bei einer geschätzten Lebenserwartung des Bauteils von 20 Jahren rentiert sich die Sanierung bei allen drei Varianten, da die Einsparungen bereits vor Ende der Lebenserwartung die Kreditkosten übersteigen.

### 9.3.3 Investitionsrechnung: Dämmung der Geschossdecke

#### Voraussetzungen

Die Kosten für die Anbringung einer Dämmung in der oberen Geschossdecke belaufen sich auf durchschnittlich 1.464,93 € brutto. Diese Maßnahme kann ein Energiesparpotential von 3,5% nach sich ziehen. Eine Einsparung von jährlich 2.736,16 kWh würde damit realisiert werden können.

#### Ergebnis pessimistischer, realistischer und optimistischer Pfad

Der aufgenommene Kredit ist zu o.g. Bedingungen und unter Berücksichtigung des pessimistischen Pfades nach 29 Jahren getilgt. Bereits nach acht Jahren findet die Amortisation statt (Tabelle 12).

	7. Jahr	8. Jahr		28. Jahr	29. Jahr	30. Jahr
Einnahmen	292,72	300,04		491,65	503,94	516,54
Kreditzinsen	34,56	33,40		2,12	0,06	0,00
Tilgung	41,47	42,63		73,91	75,97	-73,89
Restschuld	1.197,24	1.154,61		2,08	-73,89	0,00
Summe Kreditkosten	532,21	608,24		2.128,84	2.204,87	2.130,98
Summe Einnahmen	1.905,05	2.205,09		10.061,04	10.564,98	11.081,51

**Tabelle 12: Berechnung pessimistischer Pfad-Dämmung obere Geschossdecke**

## Wirtschaftlichkeitsberechnung

Wird eine Energiepreissteigerung von 5,0% angenommen, so übersteigt bereits im 8. Jahr die Summe der Einnahmen die Summe der Kreditkosten und ist somit ab diesem Jahr wirtschaftlich (Tabelle 13).

	7. Jahr	8. Jahr		28. Jahr	29. Jahr	30. Jahr
Einnahmen	346,50	363,83		965,35	1.013,62	1.064,30
Kreditzinsen	34,56	33,40		2,12	0,06	0,00
Tilgung	41,47	42,63		73,91	75,97	-73,89
Restschuld	1.197,24	1.154,61		2,08	-73,89	0,00
Summe Kreditkosten	532,21	608,24		2.128,84	2.204,87	2.130,98
Summe Einnahmen	2.105,26	2.469,09		15.100,99	16.114,60	17.178,90

**Tabelle 13: Berechnung realistischer Pfad-Dämmung obere Geschossdecke**

Unter Berücksichtigung der optimistischen Energiepreissteigerung übersteigen die Einnahmen bereits im 7. Jahr die Kreditkosten (Tabelle 14).

	6. Jahr	7. Jahr		28. Jahr	29. Jahr	30. Jahr
Einnahmen	380,04	408,55		1.865,61	2.005,53	2.155,95
Kreditzinsen	35,69	34,56		2,12	0,06	0,00
Tilgung	40,34	41,47		73,91	75,97	-73,89
Restschuld	1.238,71	1.197,24		2,08	-73,89	0,00
Summe Kreditkosten	456,18	532,21		2.128,84	2.204,87	2.130,98
Summe Einnahmen	1.917,66	2.326,21		23.210,77	25.216,30	27.372,25

**Tabelle 14: Berechnung optimistischer Pfad-Dämmung obere Geschossdecke**

Die geschätzte Lebenserwartung dieses Bauteils beträgt 40 Jahre. Somit rentiert sich die Sanierung ebenfalls bei allen drei Varianten, denn bereits vor Ende der Lebenserwartung übersteigen die Einsparungen die Kreditkosten.

### 9.3.4 Investitionsrechnung: Austausch der Fenster

#### Voraussetzungen

Bei dem Austausch aller Fenster wird für die Berechnung eine Ersparnis der Heizkosten von 5 % angenommen. Ausgehend von einem Verbrauch in Höhe von 78.176 kWh lassen sich so jährlich 3.908,8 kWh einsparen. Die Investitionskosten für den Austausch aller Fenster belaufen sich auf 9.955,54 €

brutto. Es entstehen zusätzliche Kosten, sofern die Hauseingangs- und Hoftür mit ausgetauscht werden.

Ergebnis pessimistischer, realistischer und optimistischer Pfad

Wird eine jährliche inflationsbereinigte Energiepreissteigerung von 2,5 % angenommen, so ist der aufgenommene Kredit zu oben genannten Bedingungen nach 29 Jahren getilgt. Diese Baumaßnahme amortisiert sich jedoch erst vier Jahre später (Tabelle 15).

	28. Jahr	29. Jahr	30. Jahr	32. Jahr	33. Jahr
Einnahmen	561,88	575,93	590,33	620,21	635,72
Kreditzinsen	14,41	0,39	0,00	0,00	0,00
Tilgung	502,28	516,30	-502,15	0,00	0,00
Restschuld	14,15	-502,15	0,00	0,00	0,00
Summe Kreditkosten	14.467,39	14.984,08	14.481,93	14.481,93	14.481,93
Summe Einnahmen	11.498,33	12.074,26	12.664,59	13.889,88	14.525,60

**Tabelle 15: Berechnung pessimistischer Pfad-Austausch der Fenster**

Unter Annahme einer realistischen Energiepreissteigerung von 5,0% ist der übersteigt im 26. Jahr die Summe der Einnahmen die Summe der Kreditkosten und ist somit ab diesem Jahr rentabel (Tabelle 16).

	25. Jahr	26. Jahr	28. Jahr	29. Jahr	30. Jahr
Einnahmen	953,03	1.000,69	1.103,26	1.158,42	1.216,34
Kreditzinsen	54,21	41,31	14,41	0,39	0,00
Tilgung	462,48	475,39	502,28	516,30	-502,15
Restschuld	1.480,47	1.005,08	14,15	-502,15	0,00
Summe Kreditkosten	12.917,31	13.434,01	14.467,39	14.984,08	14.481,93
Summe Einnahmen	14.103,61	15.104,30	17.258,27	18.416,69	19.633,03

**Tabelle 16: Berechnung realistischer Pfad-Austausch der Fenster**

Die Kreditkosten bei der Berechnung unter Berücksichtigung der optimistischen Energiepreissteigerung in Höhe von 7,5% sind unverändert erst nach 29 Jahren getilgt. Die Einnahmen übersteigen bereits im 21. Jahr die Kreditkosten (Tabelle 17).

## Wirtschaftlichkeitsberechnung

	21. Jahr	22. Jahr		28. Jahr	29. Jahr	30. Jahr
Einnahmen	1.285,15	1.381,54		2.132,13	2.292,04	2.463,94
Kreditzinsen	102,41	90,85		14,41	0,39	0,00
Tilgung	414,28	425,84		502,28	516,30	-502,15
Restschuld	3.256,44	2.830,60		14,15	-502,15	0,00
Summe Kreditkosten	10.850,54	11.367,24		14.467,39	14.984,08	14.481,93
Summe Einnahmen	14.386,60	15.768,13		26.526,60	28.818,63	31.282,57

**Tabelle 17: Berechnung optimistischer Pfad-Austausch der Fenster**

Die angenommene Lebensdauer von Fenstern beträgt 40 Jahre. Da die Einsparungen durch den Austausch der Fenster bei allen drei Betrachtungsweisen schon vor Beendigung der Lebensdauer die Kreditkosten übersteigen, ist diese Maßnahme wirtschaftlich zu vertreten.



## 10 Schlussbemerkung

Resultierend aus den Wirtschaftlichkeitsberechnungen ergeben sich folgende Schlussfolgerungen:

Bei der Dämmung der Außenfassade ist die Rentabilität der Sanierungsmaßnahme bei geringen Energiepreissteigerungen nicht gegeben. Sie stellt sich erst bei realistischen bis optimistischen Preissteigerungen ein. Bei dieser Betrachtung wurden die Kosten der ohnehin notwendigen Sanierung des Putzes mit einbezogen. Unter Berücksichtigung des reinen Mehraufwandes der Dämmmaßnahme ergibt sich bereits in der angesetzten Lebensdauer eine Wirtschaftlichkeit bei geringen Energiepreissteigerungen.

Der Austausch des Heizkessels und Warmwasserbereiter wirkt sich energetisch, bezogen auf die Kosten der Maßnahme, selbst bei geringen Energiepreissteigerungen positiv auf die Rentabilität aus. Die Amortisierung der Kosten erfolgt im pessimistischsten Fall schon nach 12 Jahren und erwirtschaftet bei einer angesetzten Lebensdauer von 20 Jahren einen positiven Ertrag für mindestens acht Jahre. Der gleichzeitige Austausch des Warmwasserbereiters hat nur einen geringen Anteil an der Energieeinsparung. Dieser muss zustandsbedingt unabhängig von der Heizungssanierung zeitnah getauscht werden. Durch die Nichteinbeziehung der Kosten für den Austausch des Warmwasserbereiters, würde sich die ohnehin wirtschaftliche Ertragsbilanz der Heizungssanierung weiter verbessern.

Die Energieverluste durch eine schlecht gedämmte obere Geschossdecke sind nicht zu vernachlässigen und sind mit verhältnismäßig wenig Aufwand und Kosten zu reduzieren. Dies spiegelt sich in einer Amortisationszeit von acht Jahren, selbst bei geringer Energiepreissteigerung, wieder. Im Bezug auf die Nutzungsdauer einer Geschossdeckendämmung ist die Maßnahme in verhältnismäßig kurzer Zeit wirtschaftlich rentabel.

Die zuletzt betrachtete Sanierungsmaßnahme betrifft den Austausch der Fenster. Angesichts der angesetzten Lebensdauer von 40 Jahren für das

Bauelement, ist das Eintreten der Rentabilität bei 33 Jahren und pessimistischer Energiepreissteigerung, trotz dieser ungünstigen Bedingungen, für diese Maßnahme zu empfehlen. Bei der geplanten Dämmung der Außenfassade kommt es durch die Dämmung der Fensterinnenleibung zu einer Reduzierung der Fenstergröße. Um die Außendämmung fachgerecht durchführen zu können, ist ein Austausch der Fenster zwingend notwendig.

Die vorausgenannten Maßnahmen wurden mit durchschnittlichen Konditionen freifinanzierter Baukrediten ohne Eigenkapital berechnet. Bei Inanspruchnahme von staatlichen Förderprogrammen, Zuschüssen oder zinsverbilligten Krediten können sich die Kreditkosten reduzieren.

### Beispiel:

Bei Inanspruchnahme des Kredites 151/152 der KfW-Bank mit 1% effektivem Jahreszins und einer Tilgungsrate von 1% ergibt sich für die Außenwanddämmung eine Einsparung von fast 10 % der Kreditkosten. Ein Nachteil dieses zinsverbilligten Kredites ist die Verlängerung der Laufzeit des Kredites durch die niedrige Tilgungsrate. Dieses kann bei Zinsschwankungen nach der Zinsfestschreibungszeit zur Erhöhung der Kosten führen.

Bei der Durchführung der einzelnen Maßnahmen kommt es, je nach Sanierungsmaßnahme, zeitweise zur Beeinträchtigung des Mietobjektes und kann zusätzliche Kosten für Renovierung und Beseitigung von Bauschäden bedeuten. Durch abgestimmte und geplante Bauabläufe sollten eventuelle Zusatzkosten in einem vertretbaren Rahmen bleiben. Weiterhin muss mit geringeren Mieteinnahmen aufgrund von Mietminderungen kalkuliert werden. Aufgrund der Bautätigkeit kann es zu Einschränkungen für die Mieter kommen, die dementsprechend rechtlichen Anspruch auf eine Mietminderung der Monatsmiete für den Sanierungszeitraum geltend machen können.

Abgesehen vom günstigeren Energieniveau und aufgewerteten Zustand der Immobilie liegt der Nutzen einer energetischen Sanierung größtenteils beim Mieter beziehungsweise Eigentümer mit selbstgenutzten Wohnraum.

## Schlussbemerkung

---

In die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nicht mit einbezogen wurde die Erhöhung des Mietzinses durch die empfohlenen Baumaßnahmen. Von den Mehreinnahmen, durch die Anpassung des Mietzinses, profitieren ausschließlich die Eigentümer. Unter Einbeziehung dieser Tatsache kann die Entscheidung für die Sanierungsmaßnahmen positiv beeinflusst werden. Des Weiteren kann durch die Mieterhöhung die Amortisationszeit verkürzt werden, da die Einnahmen steigen.

Die Schlussfolgerungen aus den Berechnungen haben gezeigt, dass sich Sanierungsmaßnahmen unter bestimmten Voraussetzungen rechnen können. Jedoch ist im Einzelfall eine individuelle Betrachtung aller Gegebenheiten erforderlich.

## Anlagenverzeichnis

Anhang 1: Baualtersstufen .....	XI
Anhang 2: Flurkarte.....	XIII
Anhang 3: Hausansicht .....	XIV
Anhang 4: Seitenansicht .....	XV
Anhang 5: Grundriss Erdgeschoss.....	XVI
Anhang 6: Grundriss 2. Obergeschoss .....	XVII
Anhang 7: Grundriss Dachgeschoss.....	XVIII
Anhang 8: Energieausweis Oelßnerstraße 4, 04357 Leipzig .....	XIX
Anhang 9: Beispielhafte Annuitätenrechnung Teil 1.....	XXV
Anhang 10: Beispielhafte Annuitätenrechnung Teil 2.....	XXVI



## Anlagen

# Anlagen

## Anhang 1: Baualtersstufen

	Vor 1900	Gründerzeit	zwischen 1919 und 1945	Nachkriegsbauten	60er Jahre	Industrialisierter Wohnungsbau der 70er	Gebäude nach der 1. WschV
Merkmale	Fachwerkhaus oder Massivbau	Außenwände aus Vollziegelmauerwerk	einfache Putzfassade	kleiner Querschnitt der Außenwände	Zentralheizung	standardisierte Stahlbetonbauteile	zweischalige Außenwand aus Beton oder Ziegel
	dünne Außenwände	aufwendig gestaltete Straßenfassade	kleine Wohnungen	schmucklose Fassaden	größere Wohnungen	zuerst keine Wärmedämmung, erst Ende der 70er	Betondecken mit schwimmenden Estrich
	kleine, niedrige Räume	große Geschosshöhen	Einzelöfen in der Wohnung	Kellerdecken aus Ortbeton mit Dielung	großformatige, einfach verglaste Fenster aus Holz	schwierige Wohnungszuschnitte mit kleinen Räumen	Fenster aus Holz, Kunststoff oder Aluminium mit Isolierverglasung
	Geschossdecke aus Holzbalken	Geschossdecke als Holzbalkendecke	Bad in der Wohnung	einfach verglaste Fenster oder Verbundfenster	Außenwände aus Mauerwerk und Beton	großformatige Fensterflügel	Balkone und Loggien mit thermischer Trennung
	Kappendecke mit Dielen im Keller	Massivdecke über dem Keller	massive Außenwände	zweischaliges Mauerwerk	Betondecken mit schwimmenden Estrich	Zentralheizung	
	Holzfenster einfach	Holzfenster als Einfach- oder Mehrflügelige Fenster mit Profilierung	einfach verglaste Holzfenster	Einzelhofenheizung	Massivtreppen		
			Kellerdecke besteht aus Kappendecke	Holztreppe	Balkone ohne thermische Trennung		
		Große Wohnungen mit großen Räumen	obere Geschossdecke aus Holzbalken und Dielen				
Schadensbilder	Schädlingsbefall an tragenden Holzteilen	Durchfeuchtung der Keller- und Erdgeschosswände	Durchfeuchtung von Kellerwänden und Erdgeschosswänden	unzureichender Schall- und Wärmeschutz	schlechter Schall- und Wärmeschutz	schlechter Schallschutz	mittelmäßiger Wärme- und Schallschutz
	ungenügende Wärmedämmung	schlechte Wärmedämmung	Risse in tragenden Bauteilen	Wärmebrücken	Schäden an den Außenwänden	bis Ende der 70er kein Wärmeschutz	Undichtigkeit bei Flachdächern
	ungenügende Schalldämmung	Putzschäden (Risse, Hohlstellen, Abplatzungen)	ungenügender Wärme- und Schallschutz	Putzschäden an der Außenwand	ungedämmte Rollläden	Fenster häufig undicht und verzogen	Wärmebrücken
	Undichtigkeit bei Schlagregen	Beschädigung von Stuck und anderen Fassadenapplikationen	Fäulnisschäden und Undichtigkeit an Fenster und Außentüren	undichte, verzogene Fensterrahmen		Schlechte Wärmedämmung der Fenster	
	veraltete, schadhafte Installationen	Feuchtigkeitsschäden an der Außenwand	Schädlingsbefall an tragenden Holzteilen im Dachbereich	undichte Dächer		Zentralheizung ohne energiesparende Regelungsmöglichkeiten	
	Durchbiegen von Decken	Fäulnis- und Witterungsschäden an Blend- und Flügelrahmen	Durchbiegen der Holzbalkendecke	schadhafte, ausgetretene Bodenbeläge		veraltete technische Installationen	
	Schiefstellung von Wänden	ungenügender Schall- und Wärmeschutz	Korrosionsschäden an Stahlträgern	ungenügender Brandschutz bei Holztreppe			
		defekte Fensterbankabdichtung	fehlende Zentralheizung	Korrosionsschäden an Wasserleitungen			
		Undichtigkeit im Dachbereich		fehlende Zentralheizung			
		tierischer und pflanzlicher Schädlingsbefall an allen Holzteilen		erneuerungsbedürftige Elektroinstallation ohne			
		ungenügende Wärmedämmung					
		durchbiegen von unterdimensionierten Holzbalkendecken					
		Korrosionsschäden an Stahlträgern					
		ausgetretene Holztreppe					

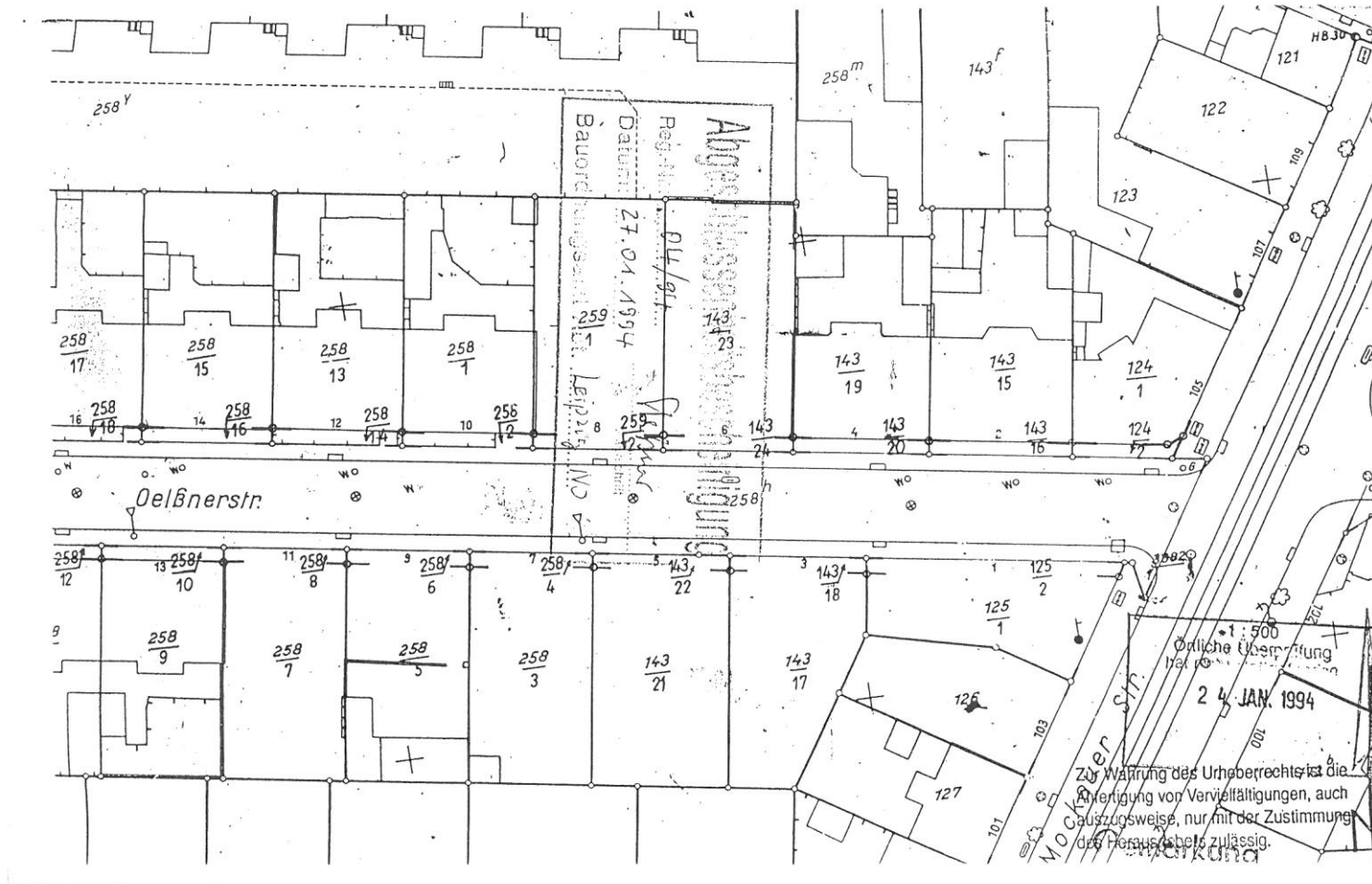
## Anlagen

	Vor 1900	Gründerzeit	zwischen 1919 und 1945	Nachkriegsbauten	60er Jahre	Industrialisierter Wohnungsbau der 70er	Gebäude nach der 1. WschV
Modernisierungsschwerpunkt	Bekämpfung des Schädlingsbefalls	Verbesserung des Schall- und Wärmeschutzes	Abdichten der Kelleraußenwände	Verbesserung des Wärmeschutzes der Außenwände, Fenster und Decken	Verbesserung des Wärmeschutzes	Verbesserung des Wärme- und Schallschutzes	Verbesserung des Wärme- und Schallschutzes
	Verbesserung der Wärme- und Schalldämmung	Erneuerung der Dacheindeckung verbunden mit Verbesserung der Dichtigkeit des Daches	Verbesserung der Wärmedämmung an den Außenwänden und im Dachbereich	Verbesserung des Schallschutzes von Decken	Sanierung der Fassade	Erneuerung der Fenster	Reparatur der Flachdächer
	Erneuerung der Installationen	Bekämpfung des Schädlingsbefalls	Abdichten gegen aufsteigende Feuchtigkeit	Erneuerung der Heizungsanlage und Sanitärleitungen	Dachneueindeckung	Erneuerung der Heizungsanlage	Verbesserung der Heizungsanlage
	Reparatur der durchbiegenden Decken	Reparatur der durchgetretenen Holzstufen	Vergrößerung Bad	Reparatur der Estrichböden	Erneuerung der Haustechnik		
	Reparatur der schiefstehenden Wände	Erneuerung der Fenster mit Isolierverglasung	Verbesserung Schallschutz im Innenbereich, Deckenbereich				
	Abdichten der Kelleraußenwände	Abdichten der Kelleraußenwände	Erneuerung der Dacheindeckung				
	Abdichten gegen aufsteigende Feuchtigkeit	Abdichten gegen aufsteigende Feuchtigkeit	Reparatur des Dachstuhls				
			Erneuerung der Haustechnik				
			Einbau Fenster mit Isolierverglasung				



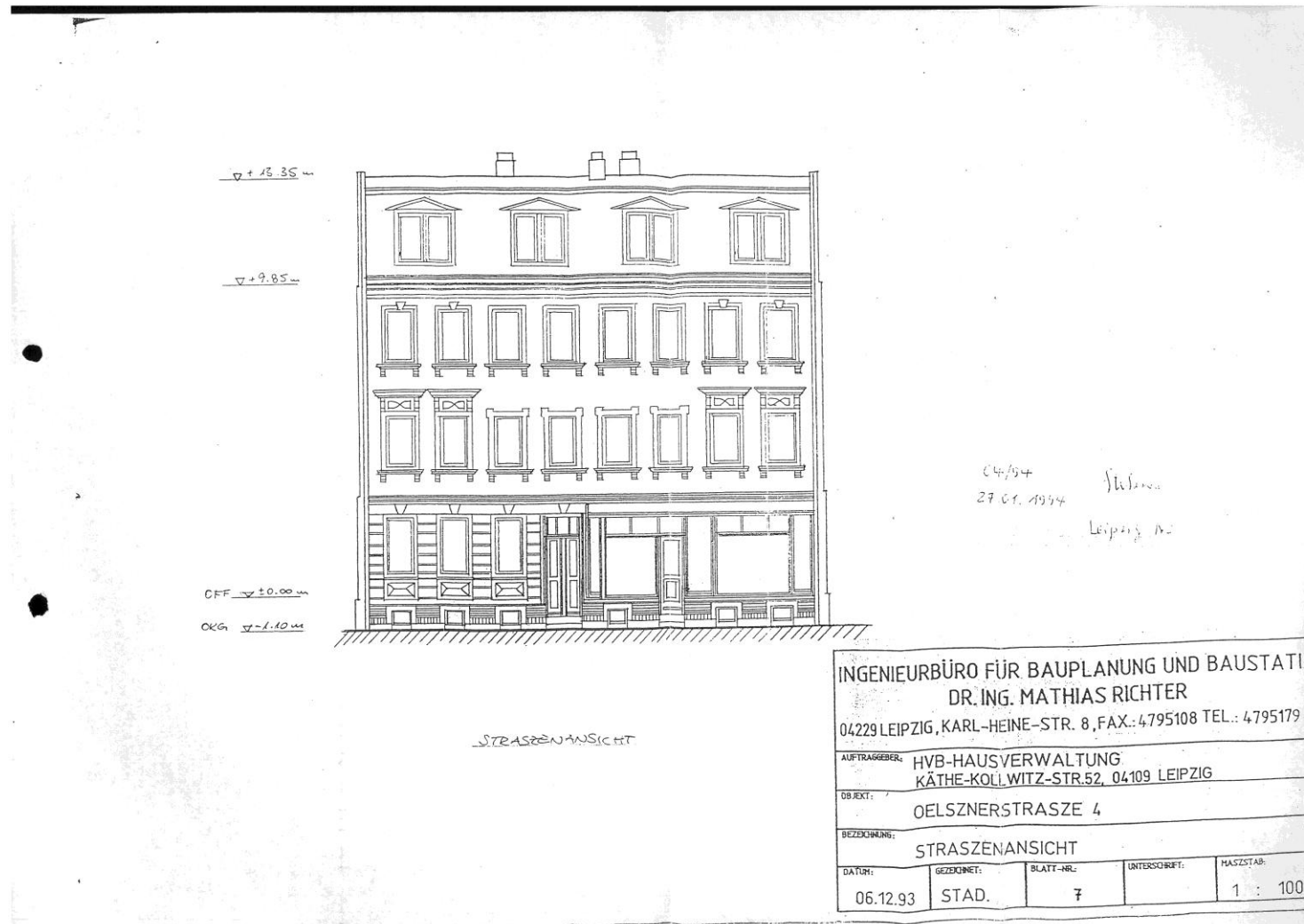
## Anlagen

### Anhang 2: Flurkarte



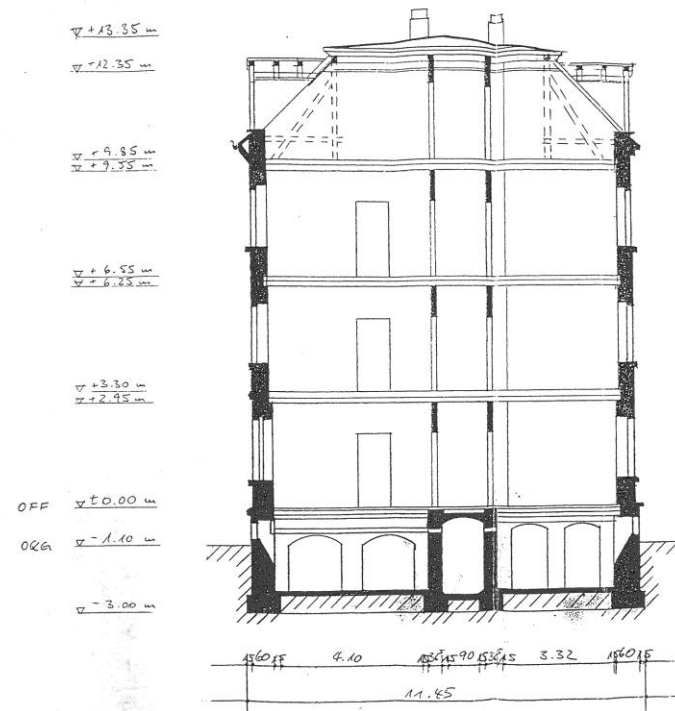
## Anlagen

### Anhang 3: Hausansicht



# Anlagen

## Anhang 4: Seitenansicht



INGENIEURBÜRO FÜR BAUPLANUNG UND BAUSTATI  
DR. ING. MATHIAS RICHTER  
04229 LEIPZIG, KARL-HEINE-STR. 8, FAX: 4795108 TEL.: 4795179

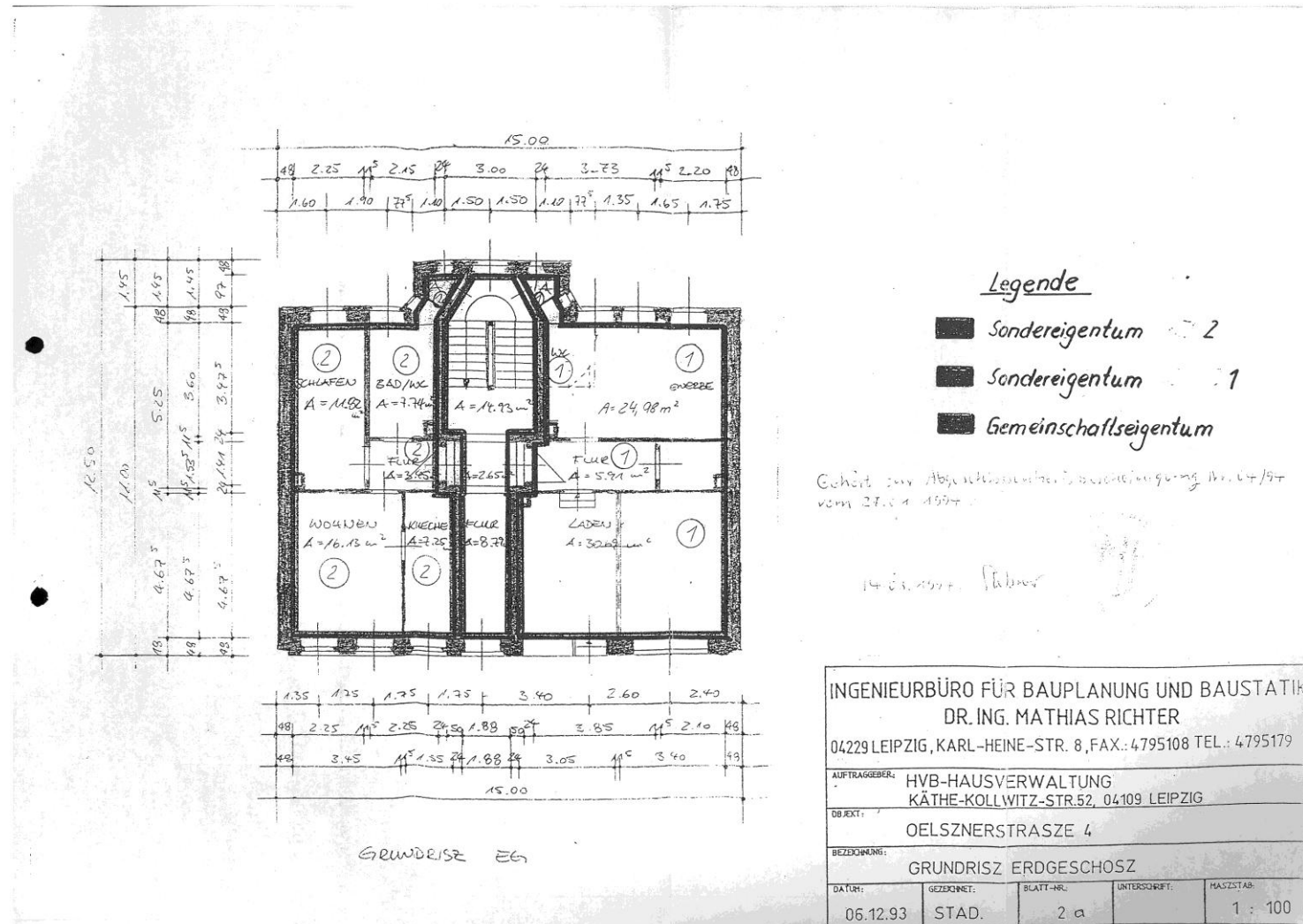
AUFTRAGGEBER: HVB-HAUSVERWALTUNG  
KÄTHE-KOLLWITZ-STR.52, 04109 LEIPZIG

OBJEKT: OELSZNERSTRASSE 4

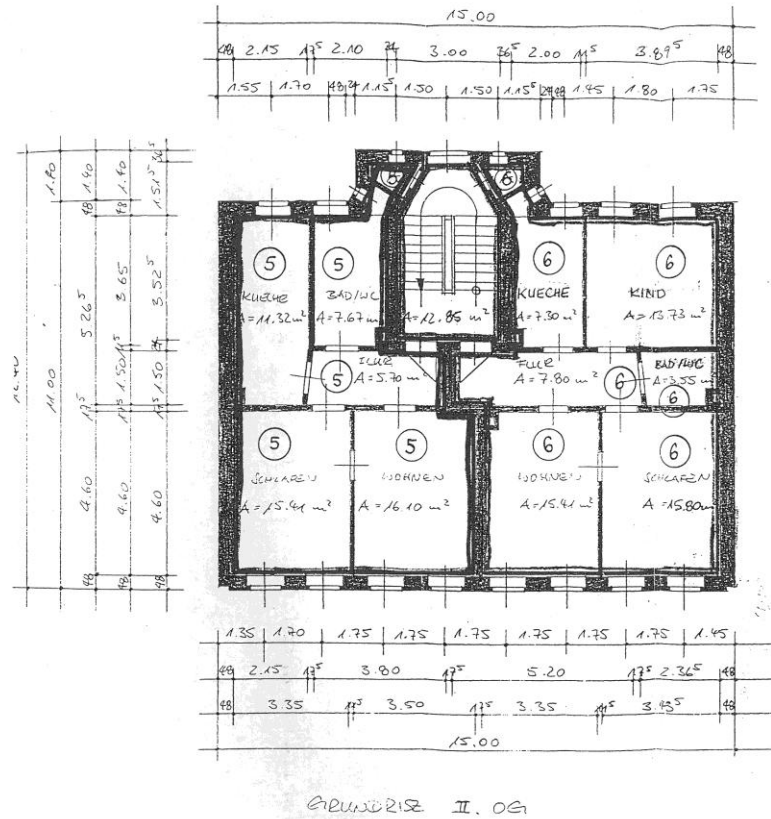
BEZEICHNUNG: SCHNITT

DATUM:	GEZEICHNET:	BLATT-NR.:	UNTERSCHRIFT:	MAßSTAB:
06.12.93	STAD.	6		1 : 100

Anhang 5: Grundriss Erdgeschoss



## Anhang 6: Grundriss 2. Obergeschoss



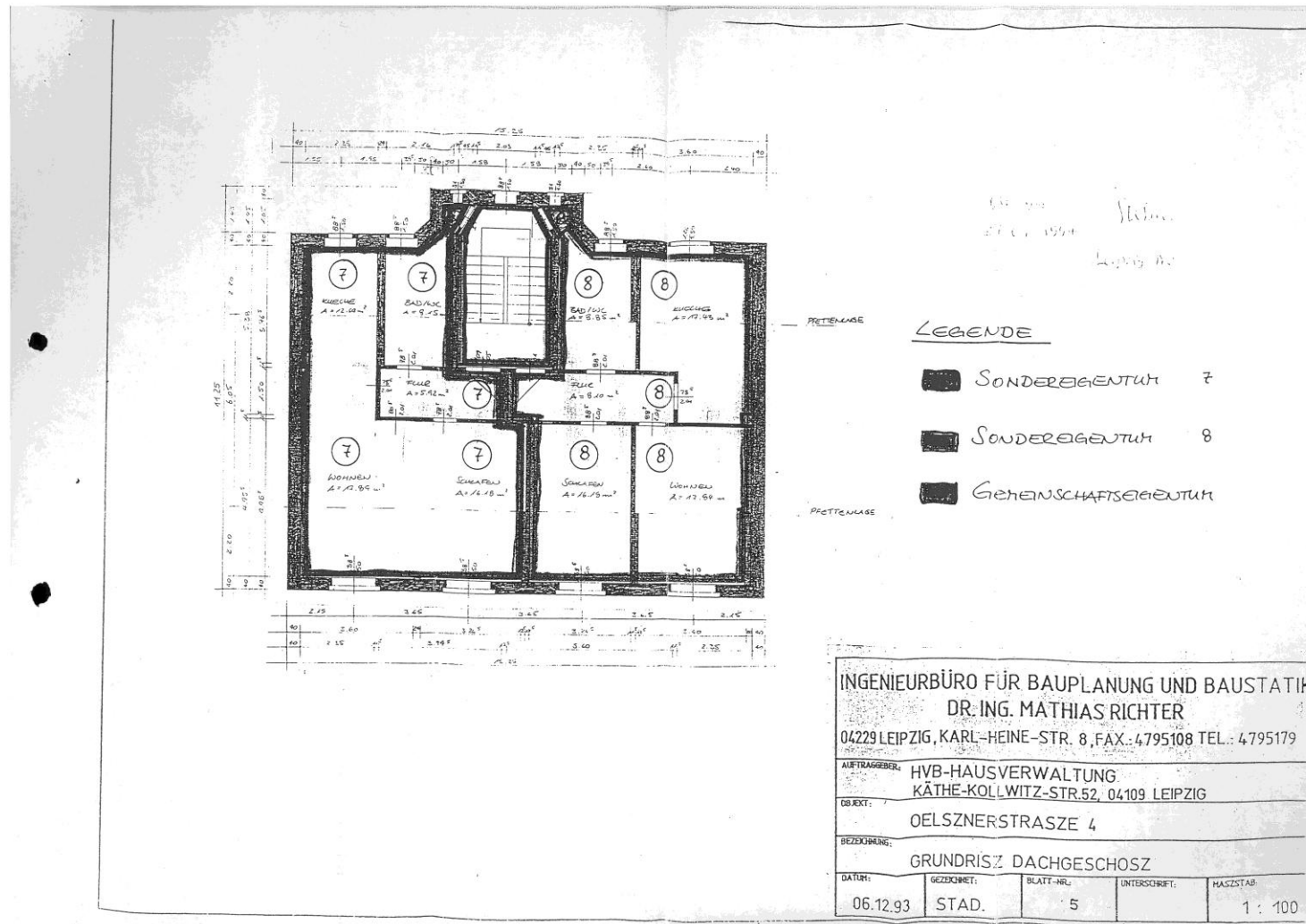
## LEGENDE

- SONDEREIGENTUM 5
- SONDEREIGENTUM 6
- GEHENSCHAFTSEIGENTUM

INGENIEURBÜRO FÜR BAUPLANUNG UND BAUSTATIK			
DR. ING. MATHIAS RICHTER			
04229 LEIPZIG, KARL-HEINE-STR. 8, FAX.: 4795108 TEL.: 4795179			
AUFTRAGSBEREICH:	HVB-HAUSVERWALTUNG		
OBJEKT:	KÄTHE-KOLLWITZ-STR.52, 04109 LEIPZIG		
BEZEICHNUNG:	OELSZNERSTRASSE 4		
GRUNDRISS : II. OBERGESCHOSZ			
DATUM:	GEZEICHNET:	BLATT-NR.:	MASSTAB:
06.12.93	STAD.	4	1 : 100

# Anlagen

## Anhang 7: Grundriss Dachgeschoss



## Anhang 8: Energieausweis Oelßnerstraße 4, 04357 Leipzig

### ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Gültig bis: 09.07.2023

1

#### Gebäude

Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus
Adresse	04357 Leipzig, Oelßnerstraße 4
Gebäudeteil	
Baujahr Gebäude	1920
Baujahr Anlagentechnik	1993
Anzahl Wohnungen	8
Gebäudenutzfläche (A <sub>N</sub> )	552,70m <sup>2</sup>



Anlass der Ausstellung des Energieausweises ☐ Neubau ☐ Modernisierung ☒ Sonstiges (freiwillig)  
☐ Vermietung/Verkauf ☐ (Änderung/Erweiterung)

#### Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des **Energiebedarfs** unter standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des **Energieverbrauchs** ermittelt werden. Als Bezugsfläche dient die energetische Gebäudenutzfläche nach der EnEV, die sich in der Regel von den allgemeinen Wohnflächenangaben unterscheidet. Die angegebenen Vergleichswerte sollen überschlägige Vergleiche ermöglichen (**Erläuterungen – siehe Seite 4**).

- ☐ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt. Die Ergebnisse sind auf **Seite 2** dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig.
- ☒ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt. Die Ergebnisse sind auf **Seite 3** dargestellt.

Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch: ☒ Eigentümer ☐ Aussteller

☐ Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigelegt (freiwillige Angabe).

#### Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Der Energieausweis dient lediglich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Wohngebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Aussteller

Dipl. Ing. Volker Klinkert  
Ingenieurbüro Volker Klinkert  
Dinterstraße 25  
D-04157 Leipzig

09.07.2013

Datum

Unterschrift des Ausstellers



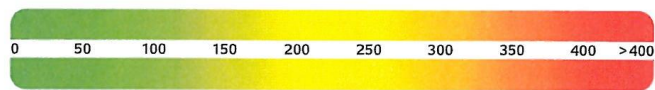


# ENERGIEAUSWEIS

 für Wohngebäude  
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)


## Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

### Energiebedarf

CO<sub>2</sub>-Emissionen<sup>1)</sup>[kg/(m<sup>2</sup>·a)]

### Nachweis der Einhaltung des § 3 oder § 9 Abs. 1 EnEV<sup>2)</sup>

#### Primärenergiebedarf

Gebäude Ist-Wert

kWh/(m<sup>2</sup>·a)

EnEV-Anforderungswert

kWh/(m<sup>2</sup>·a)

#### Energetische Qualität der Gebäudehülle

Gebäude Ist-Wert H<sub>T</sub>'W/(m<sup>2</sup>·K)EnEV-Anforderungswert H<sub>T</sub>'W/(m<sup>2</sup>·K)

### Endenergiebedarf

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m <sup>2</sup> ·a) für			Gesamt in kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
	Heizung	Warmwasser	Hilfsgeräte <sup>3)</sup>	

### Sonstige Angaben

#### Einsetzbarkeit alternativer Energieversorgungssysteme:

☐ nach § 5 EnEV vor Baubeginn geprüft

#### Alternative Energieversorgungssysteme werden genutzt für:

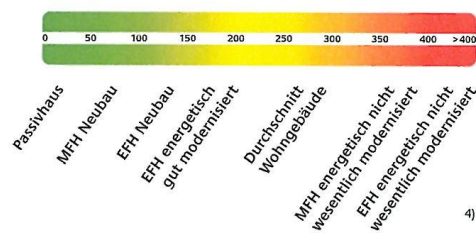
☐ Heizung ☐ Warmwasser  
☐ Lüftung ☐ Kühlung

#### Lüftungskonzept

Die Lüftung erfolgt durch:

☐ Fensterlüftung ☐ Schachtlüftung  
☐ Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung  
☐ Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

### Vergleichswerte Endenergiebedarf



### Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das verwendete Berechnungsverfahren ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A<sub>N</sub>).

1) Freiwillige Angabe. 2) Nur in den Fällen des Neubaus und der Modernisierung auszufüllen. 3) Ggf. einschließlich Kühlung. 4) EFH – Einfamilienhäuser, MFH – Mehrfamilienhäuser.



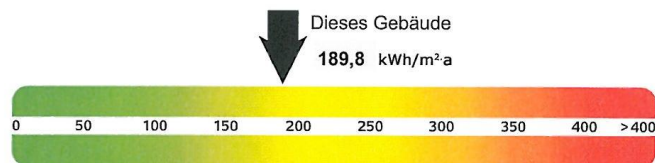
# ENERGIEAUSWEIS

für Wohngebäude  
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)



## Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes

### Energieverbrauchskennwert



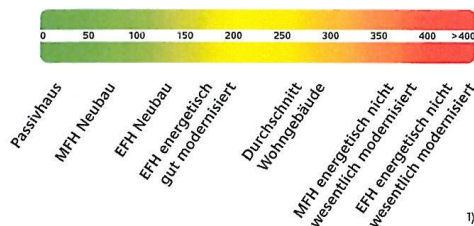
Energieverbrauch für Warmwasser: ☒ enthalten ☐ nicht enthalten

☐ Das Gebäude wird auch gekühlt; der typische Energieverbrauch für Kühlung beträgt bei zeitgemäßen Geräten etwa 6 kWh je m² Gebäudenutzfläche und Jahr und ist im Energieverbrauchskennwert nicht enthalten.

### Verbrauchserfassung – Heizung und Warmwasser

Energieträger	Zeitraum		Energieverbrauch [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Klimafaktor	Energieverbrauchskennwert [kWh/(m²·a)] (zeitlich bereinigt, klimabereinigt)		
	von	bis				Heizung	Warmwasser	Kennwert
Flüssiggas	01.01.2009	31.12.2009	72898	13122	1.15	156,1	29,8	185,9
Flüssiggas	01.01.2010	31.12.2010	94691	17044	0.97	171	38,7	209,7
Flüssiggas	01.01.2011	31.12.2011	46986	8457	1.22	106,7	19,2	125,9
Flüssiggas	01.01.2012	31.12.2012	95337	17161	1.13	200	38,9	238,9
Durchschnitt								189,8

### Vergleichswerte Endenergiebedarf



Die modellhaft ermittelten Vergleichswerte beziehen sich auf Gebäude, in denen die Wärme für Heizung und Warmwasser durch Heizkessel im Gebäude bereitgestellt wird.

Soll ein Energieverbrauchskennwert verglichen werden, der keinen Warmwasseranteil enthält, ist zu beachten, dass auf die Warmwasserbereitung je nach Gebäudegröße 20 – 40 kWh/(m²·a) entfallen können.

Soll ein Energieverbrauchskennwert eines mit Fern- oder Nahwärme beheizten Gebäudes verglichen werden, ist zu beachten, dass hier normalerweise ein um 15 – 30 % geringerer Energieverbrauch als bei vergleichbaren Gebäuden mit Kesselheizung zu erwarten ist.

### Erläuterungen zum Verfahren

Das Verfahren zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Die Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche ( $A_{Nz}$ ) nach Energieeinsparverordnung. Der tatsächliche Verbrauch einer Wohnung oder eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens vom angegebenen Energieverbrauchskennwert ab.

1) EFH – Einfamilienhäuser, MFH – Mehrfamilienhäuser.

# ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)



## Erläuterungen

### Energiebedarf – Seite 2

Der Energiebedarf wird in diesem Energieausweis durch den Jahres-Primärenergiebedarf und den Endenergiebedarf dargestellt. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf der Grundlage der Bauunterlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z. B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere Wärmegewinne usw.) berechnet. So lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig vom Nutzerverhalten und der Wetterlage beurteilen. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch.

### Primärenergiebedarf – Seite 2

Der Primärenergiebedarf bildet die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie auch die so genannte „Vorkette“ (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger (z. B. Heizöl, Gas, Strom, erneuerbare Energien etc.). Kleine Werte signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz und eine die Ressourcen und die Umwelt schonende Energienutzung. Zusätzlich können die mit dem Energiebedarf verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Gebäudes freiwillig angegeben werden.

### Endenergiebedarf – Seite 2

Der Endenergiebedarf gibt die nach technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung an. Er wird unter Standardklima- und Standardnutzungsbedingungen errechnet und ist ein Maß für die Energieeffizienz eines Gebäudes und seiner Anlagentechnik. Der Endenergiebedarf ist die Energiemenge, die dem Gebäude bei standardisierten Bedingungen unter Berücksichtigung der Energieverluste zugeführt werden muss, damit die standardisierte Innentemperatur, der Warmwasserbedarf und die notwendige Lüftung sichergestellt werden können. Kleine Werte signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz.

Die Vergleichswerte für den Energiebedarf sind modellhaft ermittelte Werte und sollen Anhaltspunkte für grobe Vergleiche der Werte dieses Gebäudes mit den Vergleichswerten ermöglichen. Es sind ungefähre Bereiche angegeben, in denen die Werte für die einzelnen Vergleichskategorien liegen. Im Einzelfall können diese Werte auch außerhalb der angegebenen Bereiche liegen.

### Energetische Qualität der Gebäudehülle – Seite 2

Angegeben ist der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust (Formelzeichen in der EnEV:  $H_T$ ). Er ist ein Maß für die durchschnittliche energetische Qualität aller wärmeübertragenden Umfassungsflächen (Außenwände, Decken, Fenster etc.) eines Gebäudes. Kleine Werte signalisieren einen guten baulichen Wärmeschutz.

### Energieverbrauchskennwert – Seite 3

Der ausgewiesene Energieverbrauchskennwert wird für das Gebäude auf der Basis der Abrechnung von Heiz- und ggf. Warmwasserkosten nach der Heizkostenverordnung und/oder auf Grund anderer geeigneter Verbrauchsdaten ermittelt. Dabei werden die Energieverbrauchsdaten des gesamten Gebäudes und nicht der einzelnen Wohn- oder Nuteinheiten zugrunde gelegt. Über Klimafaktoren wird der erfasste Energieverbrauch für die Heizung hinsichtlich der konkreten örtlichen Wetterdaten auf einen deutschlandweiten Mittelwert umgerechnet. So führen beispielsweise hohe Verbräuche in einem einzelnen harten Winter nicht zu einer schlechteren Beurteilung des Gebäudes. Der Energieverbrauchskennwert gibt Hinweise auf die energetische Qualität des Gebäudes und seiner Heizungsanlage. Kleine Werte signalisieren einen geringen Verbrauch. Ein Rückschluss auf den künftig zu erwartenden Verbrauch ist jedoch nicht möglich; insbesondere können die Verbrauchsdaten einzelner Wohneinheiten stark differieren, weil sie von deren Lage im Gebäude, von der jeweiligen Nutzung und vom individuellen Verhalten abhängen.

### Gemischt genutzte Gebäude

Für Energieausweise bei gemischt genutzten Gebäuden enthält die Energieeinsparverordnung besondere Vorgaben. Danach sind – je nach Fallgestaltung – entweder ein gemeinsamer Energieausweis für alle Nutzungen oder zwei getrennte Energieausweise für Wohnungen und die übrigen Nutzungen auszustellen; dies ist auf Seite 1 der Ausweise erkennbar (ggf. Angabe „Gebäudeteil“).



## Modernisierungsempfehlungen zum Energieausweis

gemäß § 20 Energieeinsparverordnung (EnEV)

### Gebäude

Adresse Oelßnerstraße 4, 04357 Leipzig

Hauptnutzung/  
Gebäudekategorie Mehrfamilienhaus

### Empfehlungen zur kostengünstigen Modernisierung

☒ sind möglich☐ sind nicht möglich

Empfohlene Modernisierungsmaßnahmen

Nr.	Bau- oder Anlagenteile	Maßnahmenbeschreibung
1.	Außenwände	Dämmung der Fassade mit WLK 035; 7-12 cm
2.	Dach oder oberste Geschossdecke	Dämmung mit WLK 035; 10-20 cm
3.	Fenster	Austausch der Fenster, neue Fenster: U-Wert 1,2 W/m²K

☐ Weitere Empfehlungen auf gesondertem BlattHinweis: Modernisierungsempfehlungen für das Gebäude dienen lediglich der Information.  
Sie sind nur kurz gefasste Hinweise und kein Ersatz für eine Energieberatung.

### Beispielhafter Variantenvergleich (Angaben freiwillig)

	Ist-Zustand	Modernisierungsvariante 1	Modernisierungsvariante 2
Modernisierung gemäß Nummern:			
Primärenergiebedarf [kWh/(m²·a)]			
Einsparung gegenüber Ist-Zustand [%]			
Endenergiebedarf [kWh/(m²·a)]			
Einsparung gegenüber Ist-Zustand [%]			
CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/(m²·a)]			
Einsparung gegenüber Ist-Zustand [%]			

Aussteller

Dipl. Ing. Volker Klinkert

Ingenieurbüro Volker Klinkert

Dinterstraße 25

D-04157 Leipzig

09.07.2013

Datum

Unterschrift des Ausstellers





## Gebäude

Adresse Oelßnerstraße 4, 04357 Leipzig

## Verbrauchserfassung – Heizung und Warmwasser (Fortsetzung zu Seite 3)

[illegible]

## Anlagen

### Anhang 9: Beispielhafte Annuitätenrechnung Teil 1

Annuitätenrechnung mit jährlicher Zahlung-Fassadendämmung											
Kosten der Sanierungsmaßnahme	67.749,75 €					Tilgung	2,4 %				
Eigenkapital:	0,00 €					Jahresertrag :	12508,16 kWh	Heizungsgesamtverbrauch unsaniert		78176	
Kredit:	67.749,75 €					reale Energiepreissteigerung:	-5 %	Einsparpotential pro Maßnahme		16	
Zinssatz für Kredit:	2,79 %					Vergütung pro kWh:	0,09 €				
						Monat der Inbetriebnahme:	12	2013			
Versicherung:	0,00 €										
Wartung, Reparatur:	0,00 €										
	Jahr der Inbetriebnahme	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr	6. Jahr	7. Jahr	8. Jahr	9. Jahr	10. Jahr
Einnahmen	0,00	1.182,02	1.241,12	1.303,18	1.368,34	1.436,75	1.508,59	1.584,02	1.663,22	1.746,38	1.833,70
Abschöpfen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Versicherung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wartung, Reparatur	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dachmiete	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kreditzinsen	0,00	1.890,22	1.844,85	1.798,22	1.750,29	1.701,02	1.650,38	1.598,32	1.544,81	1.489,81	1.433,27
Tilgung	0,00	1.625,99	1.671,36	1.717,99	1.765,92	1.815,19	1.865,84	1.917,89	1.971,40	2.026,40	2.082,94
Restschuld	67.749,75	66.123,76	64.452,40	62.734,41	60.968,48	59.153,29	57.287,46	55.369,57	53.398,17	51.371,76	49.288,82
Summe Kreditkosten		3.516,21	7.032,42	10.548,64	14.064,85	17.581,06	21.097,27	24.613,48	28.129,70	31.645,91	35.162,12
Summe Einnahmen		1.182,02	2.423,14	3.726,32	5.094,66	6.531,41	8.040,00	9.624,03	11.287,25	13.033,63	14.867,33

## Anlagen

### Anhang 10: Beispielhafte Annuitätenrechnung Teil 2

		11. Jahr	12. Jahr	13. Jahr	14. Jahr	15. Jahr	16. Jahr	17. Jahr	18. Jahr	19. Jahr	20. Jahr
Einnahmen		1.925,39	2.021,66	2.122,74	2.228,88	2.340,32	2.457,34	2.580,20	2.709,21	2.844,67	2.986,91
Abschöpfen		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Versicherung		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wartung, Reparatur		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dachmiete		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kreditzinsen		1.375,16	1.315,42	1.254,02	1.190,91	1.126,03	1.059,34	990,80	920,34	847,91	773,47
Tilgung		2.141,05	2.200,79	2.262,19	2.325,31	2.390,18	2.456,87	2.525,42	2.595,87	2.668,30	2.742,74
Restschuld		47.147,77	44.946,98	42.684,79	40.359,48	37.969,30	35.512,43	32.987,01	30.391,14	27.722,84	24.980,10
Summe Kreditkosten		38.678,33	42.194,54	45.710,76	49.226,97	52.743,18	56.259,39	59.775,60	63.291,82	66.808,03	70.324,24
Summe Einnahmen		16.792,72	18.814,38	20.937,12	23.166,00	25.506,32	27.963,65	30.543,86	33.253,07	36.097,75	39.084,66
		21. Jahr	22. Jahr	23. Jahr	24. Jahr	25. Jahr	26. Jahr	27. Jahr	28. Jahr	29. Jahr	30. Jahr
Einnahmen		3.136,25	3.293,07	3.457,72	3.630,61	3.812,14	4.002,74	4.202,88	4.413,02	4.633,68	4.865,36
Abschöpfen		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Versicherung		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wartung, Reparatur		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dachmiete		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kreditzinsen		696,94	618,29	537,44	454,33	368,90	281,09	190,83	98,05	2,69	0,00
Tilgung		2.819,27	2.897,92	2.978,78	3.061,88	3.147,31	3.235,12	3.325,38	3.418,16	3.513,53	-3.417,26
Restschuld		22.160,83	19.262,90	16.284,13	13.222,24	10.074,93	6.839,81	3.514,43	96,27	-3.417,26	0,00
Summe Kreditkosten		73.840,45	77.356,66	80.872,88	84.389,09	87.905,30	91.421,51	94.937,72	98.453,94	101.970,15	98.552,89
Summe Einnahmen		42.220,91	45.513,98	48.971,70	52.602,30	56.414,44	60.417,18	64.620,06	69.033,09	73.666,76	78.532,12
		31. Jahr	32. Jahr	33. Jahr	34. Jahr	35. Jahr	36. Jahr	37. Jahr	38. Jahr	39. Jahr	40. Jahr
Einnahmen		5.108,63	5.364,06	5.632,26	5.913,87	6.209,57	6.520,05	6.846,05	7.188,35	7.547,77	7.925,16
Abschöpfen		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Versicherung		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wartung, Reparatur		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dachmiete		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kreditzinsen		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tilgung		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Restschuld		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe Kreditkosten		98.552,89	98.552,89	98.552,89	98.552,89	98.552,89	98.552,89	98.552,89	98.552,89	98.552,89	98.552,89
Summe Einnahmen		83.640,75	89.004,81	94.637,07	100.550,94	106.760,51	113.280,56	120.126,61	127.314,96	134.862,73	142.787,88

## Quellen

### Bücher und Zeitschriften

**Burk, Peter** [Gebäude modernisieren, 2012]: Gebäude modernisieren – Energie sparen, 4. Auflage, Großburgwedel: Aalexx, 2012.

**Ettrich, Mareike; Hauser, Gerd; Hoppe, Michaela** [Modernisierungsempfehlungen, 2011]: Modernisierungsempfehlungen im Rahmen der Ausstellung eines Energieausweises, o. A., Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2011.

**Haas-Arndt, Doris; Ranft, Fred** [Altbauten sanieren, 2011]: Altbauten sanieren-Energie sparen, 3. aktualisierte Auflage, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2011.

**Hegner, Hans-Dieter** [Energieausweise für die Praxis, 2010]: Energieausweise für die Praxis- Leitfaden für Energieberater, Planer und Immobilienwirtschaft, 2., vollständig überarbeitete Auflage, Köln: Bundesanzeiger Verlag, 2010.

**Heintze, Alexander** [ Energetische Sanierung, 2013]: Gebäude, Geschöpfe, Gesetze, in: Immobilienwirtschaft extra, o. A: 09/2013.

**Hoffmann, Reinhard** [Altbauten energetisch richtig sanieren, 2009]: Altbauten energetisch richtig sanieren, o. A., Poing: Franzis Verlag GmbH, 2009.

**Kerschberger, Alfred** [Energieeffizientes Bauen im Bestand]: Energieeffizientes Bauen im Bestand-Konzepte, Methoden, Umsetzung, o. A., Berlin: Vde Verlag GmbH, 2011.

**Kofner, Stefan** [Investitionsrechnung, 2010]: Investitionsrechnung für Immobilien, 3. Auflage, Hamburg: Hammonia-Verlag GmbH, 2010.

**Krukall, Joachim** [Teilungserklärung, 1994]: Teilungserklärung, Nummer 0173 der Urkundenrolle für 1994/K-GT, Leipzig, 1994.

**Pfeiffer, Martin** [Energetische Gebäudemodernisierung, 2008]: Energetische Gebäudemodernisierung, o. A., Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2008.

**Wertenson, Angelika; Mezger, Katrin; Goller, Annette** [Wegweiser Gebäudeenergieausweis, 2009]: Wegweiser Gebäudeenergieausweis, Mit den Änderungen der neuen Energieeinsparverordnung 2009, 2., überarbeitete Auflage, Berlin; Wien; Zürich: Beuth Verlag GmbH, 2009.

### Elektronische Quellen

**Bibliographisches Institut GmbH** [Der Altbau, o. J.]: Der Altbau, in: <http://www.duden.de/rechtschreibung/Altbau>, o. J, 15.10.2013.

**Bund der Energieverbraucher** [ Umrechnung von Preisen, o. J.]: Umrechnung von Preisen, in: [http://www.energieverbraucher.de/de/Umrechnung\\_\\_86/](http://www.energieverbraucher.de/de/Umrechnung__86/), o. J., 10.02.2014.

**Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung** [Energieeinsparungsgesetz (EnEG) 1976, o.J.]: Energieeinsparungsgesetz (EnEG) 1976 (Gültigkeitszeitraum 29.07.1976 bis 25.06.1980), in: [http://www.bbsr-energieeinsparung.de/cln\\_030/nn\\_1027124/EnEVPortal/DE/Archiv/EnEG/EnEG1976/1976\\_\\_node.html?\\_\\_nnn=true#Start](http://www.bbsr-energieeinsparung.de/cln_030/nn_1027124/EnEVPortal/DE/Archiv/EnEG/EnEG1976/1976__node.html?__nnn=true#Start), o. J., 27.10.2013.



**Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung** [Energieeinsparungsgesetz (EnEG) 1980, o.J.]: Energieeinsparungsgesetz (EnEG) 1980 (Gültigkeitszeitraum 20.06.1980 bis 08.09.2005), in: [http://www.bbsr-energieeinsparung.de/cln\\_030/nn\\_1027124/EnEVPortal/DE/Archiv/EnEG/EnEG1980/1980\\_\\_node.html?\\_\\_nnn=true](http://www.bbsr-energieeinsparung.de/cln_030/nn_1027124/EnEVPortal/DE/Archiv/EnEG/EnEG1980/1980__node.html?__nnn=true), o. J., 27.10.2013.

**Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung** [Energieeinsparungsgesetz (EnEG), o. J.]: Energieeinsparungsgesetz (EnEG), in: [http://www.bbsr-energieeinsparung.de/nn\\_1023982/EnEVPortal/DE/EnEG/eneg\\_\\_node.html?\\_\\_nnn=true](http://www.bbsr-energieeinsparung.de/nn_1023982/EnEVPortal/DE/EnEG/eneg__node.html?__nnn=true), o. J., 27.10.2013.

**Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung** [Heizungsanlagen-Verordnung (HeizAnIV, o. J.): Heizungsanlagen-Verordnung (HeizAnIV), in: [http://www.bbsr-energieeinsparung.de/cln\\_030/nn\\_1027534/EnEVPortal/DE/Archiv/HeizAnIV/heizAnIV\\_\\_node.html?\\_\\_nnn=true](http://www.bbsr-energieeinsparung.de/cln_030/nn_1027534/EnEVPortal/DE/Archiv/HeizAnIV/heizAnIV__node.html?__nnn=true), o. J., 27.10.2013.

**Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung** [Wärmeschutzverordnung 1995, o. J.]: Wärmeschutzverordnung 1995 („Dritte Wärmeschutzverordnung“), in: [http://www.bbsr-energieeinsparung.de/cln\\_030/nn\\_1025190/EnEVPortal/DE/Archiv/WaermeschutzV/WaermeschutzV1995/1995\\_\\_node.html?\\_\\_nnn=true](http://www.bbsr-energieeinsparung.de/cln_030/nn_1025190/EnEVPortal/DE/Archiv/WaermeschutzV/WaermeschutzV1995/1995__node.html?__nnn=true), o. J., 27.10.2013.

**Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur** [Novellierung der Energieeinsparverordnung, o. J.]: Novellierung der Energieeinsparverordnung, in: <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/SW/energieeinsparverordnung-novellierung.html>, o. J., 27.10.2013.

**Denecke, Maik** [Horizontalsperre bundesweit, 2013]: Horizontalsperre Bundesweit-Abdichtung gegen aufsteigende Feuchtigkeit-Preise/Kosten, in: <http://www.horizontalsperre-bundesweit.de/horizontalsperre-preise.html>, 27.05.2013, 10.01.2014.

**Deutsche Energie-Agentur** [EnEV Normen, o. J.]: EnEV Normen, in: <http://www.zukunft-haus.info/gesetze-studien-verordnungen/enev-enev-historie/enev-normen.html>, o. J., 02.11.2013.

**Deutsches Institut für Normung e. V.** [Entstehung einer DIN-Norm, o. J.]: Entstehung einer DIN-Norm, in: <http://www.din.de/cmd?level=tpl-unterrubrik&menuid=47420&cmsareaid=47420&menurubricid=47441&cmsrubid=47441&menusubrubid=48550&cmssubrubid=48550>, o. J., 02.11.2013.

**Dr. Klein** [Erwerber wählen mit 2,44 Prozent höchsten Tilgungssatz seit 2009, 2013]: Erwerber wählen mit 2,44 Prozent höchsten Tilgungssatz seit 2009, in: <http://www.drklein.de/erwerber-waehlen-hoechsten-tilgungssatz-seit-zweitausendneun.html>, 29.07.2013, 22.02.2014.

**Eicke-Hennig, Werner** [Wärmedämmung von geneigten Dächern, 2011]: Wärmedämmung von geneigten Dächern, in: [http://www.energiesparaktion.de/downloads/Downloadbereich/energiesparinfo/esp\\_i6.pdf](http://www.energiesparaktion.de/downloads/Downloadbereich/energiesparinfo/esp_i6.pdf), 04.2011, 18.01.2014.

**Eitner, Janis** [Sanierungskonzepte mit hohem Wirkungsgrad, o. J.]: Sanierungskonzepte mit hohem Wirkungsgrad-von privaten Einfamilienhäusern bis öffentlichen Gebäuden, in: <http://www.ibp.fraunhofer.de/de/Kompetenzen/waermetchnik/themenschwerpunkte/sanierungskonzepte.html>, o. J., 15.10.2013.

**Eitner, Janis** [Sanierungskonzepte mit hohem Wirkungsgrad, o. J.]: Sanierungskonzepte mit hohem Wirkungsgrad-von privaten Einfamilienhäusern bis öffentlichen Gebäuden, in: <http://www.ibp.fraunhofer.de/de/Kompetenzen/waermetchnik/themenschwerpunkte/sanierungskonzepte.html>, o. J., 26.10.2013.

**EnergieAgentur.NRW** [Deutschland ist noch unsaniert, 2011]: Deutschland ist noch unsaniert, in: <http://www.energieagentur.nrw.de/haushalt/news/deutschland-ist-noch-unsaniert-16252.asp>, 12.12.11, 26.10.2013.

**FMI Fachverband Mineralwolleindustrie e.V.** [Mineralwolle, o. J.]: Mineralwolle- Der vielseitige Dämmstoff, in: <http://www.der-daemmstoff.de/warum-mineralwolle/>, o. J., 10.01.2014.

**Frössel, Frank** [Nachträgliche Horizontalabdichtung gegen feuchte Kellerwände, o. J.]: Nachträgliche Horizontalabdichtung gegen feuchte Kellerwände, in: <http://www.energie-fachberater.de/keller/kellersanierung/nachtraegliche-horizontalabdichtung-gegen-feuchte-kellerwaende.php>, o. J., 10.01.2014.

**Google** [Oelßnerstraße 4, o. J.]: Oelßnerstraße 4, in [https://maps.google.de/maps?q=oel%C3%9Fnerstra%C3%9Fe&ie=UTF-8&ei=fk4LU5bIF4fbtAacrYGgBw&ved=0CAcQ\\_AUoAQ](https://maps.google.de/maps?q=oel%C3%9Fnerstra%C3%9Fe&ie=UTF-8&ei=fk4LU5bIF4fbtAacrYGgBw&ved=0CAcQ_AUoAQ), o. J., 02.11.2013.

**Haas-Arndt, Doris** [Baualtersstufe der 20er und 30er Jahre, o. J.]: Baualtersstufe der 20er und 30er Jahre, in: [http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Altbaumodernisierung\\_Baualtersstufe-der-20er-und-30er-Jahre\\_148202.html](http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Altbaumodernisierung_Baualtersstufe-der-20er-und-30er-Jahre_148202.html), o. J., 15.10.2013.

**Haas-Arndt, Doris** [Baualtersstufe der 60er Jahre, o. J.]: Baualtersstufe der 60er Jahre, in: [http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Altbaumodernisierung\\_Baualtersstufe-der-60er-Jahre\\_148200.html](http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Altbaumodernisierung_Baualtersstufe-der-60er-Jahre_148200.html), o. J., 15.10.2013.

**Haas-Arndt, Doris** [Baualtersstufe der 80er Jahre, o. J.]: Baualtersstufe der 80er Jahre, in: [http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Altbaumodernisierung\\_Baualtersstufe-der-80er-Jahre\\_649849.html](http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Altbaumodernisierung_Baualtersstufe-der-80er-Jahre_649849.html), o. J., 26.10.2013.

**Haas-Arndt, Doris** [Baualtersstufe Gründerzeit/Jahrhundertwende, o. J.]: Baualtersstufe Gründerzeit/Jahrhundertwende, in: [http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Altbaumodernisierung\\_Baualterstufe-Gruenderzeit\\_Jahrhundertwende\\_148198.html](http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Altbaumodernisierung_Baualterstufe-Gruenderzeit_Jahrhundertwende_148198.html), o. J., 15.10.2013.

**Haas-Arndt, Doris** [Baualtersstufe-Fachwerkhäuser, o. J.]: Baualtersstufe-Fachwerkhäuser, in: [http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Altbaumodernisierung\\_Baualtersstufe-Fachwerkhaeuser\\_148196.html](http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Altbaumodernisierung_Baualtersstufe-Fachwerkhaeuser_148196.html), o. J., 15.10.2013.

**Haas-Arndt, Doris** [EnEV 2009, o. J.]: EnEV 2009, in: [http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Mauerwerk-EnEV-2009\\_834214.html](http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Mauerwerk-EnEV-2009_834214.html) o. J., 02.11.2013.

**Haas-Arndt, Doris** [Industrialisierter Wohnungsbau der 70er Jahre, o. J.]: Industrialisierter Wohnungsbau der 70er Jahre/Plattenbauten, in: [http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Altbaumodernisierung\\_Industrialisierter-Wohnungsbau-der-70er-Jahre\\_Plattenbauten\\_148206.html](http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Altbaumodernisierung_Industrialisierter-Wohnungsbau-der-70er-Jahre_Plattenbauten_148206.html), o. J., 26.10.2013.

**Haas-Arndt, Doris** [Nachkriegsbauten der 50er Jahre, o. J.]: Nachkriegsbauten der 50er Jahre, in: [http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Altbaumodernisierung\\_Nachkriegsbauten-der-50er-Jahre\\_148204.html](http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Altbaumodernisierung_Nachkriegsbauten-der-50er-Jahre_148204.html), o. J., 15.10.2013.

**Haas-Arndt, Doris** [Typische Heizwärmeverluste verschiedener Baualtersstufen, o. J.]: Typische Heizwärmeverluste verschiedener Baualtersstufen, in: [http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Altbaumodernisierung\\_Typische-Heizwaermeverluste-verschiedener-Baualtersstufen\\_148234.html](http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Altbaumodernisierung_Typische-Heizwaermeverluste-verschiedener-Baualtersstufen_148234.html), o. J., 26.10.2013.

**Haas-Arndt, Doris** [Was sich durch die EnEV 2014 ändert, o. J.]: Was sich durch die EnEV 2014 ändert, in: [http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Mauerwerk-Entwuerfe-fuer-EnEV-2014-veroeffentlicht\\_3401299.html](http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Mauerwerk-Entwuerfe-fuer-EnEV-2014-veroeffentlicht_3401299.html), o. J. 02.11.2013.

**Institut Wohnen und Umwelt** [Wärmedämmung von Außenwänden, o. J.]: Wärmedämmung von Außenwänden mit dem Wärmedämmverbundsystem, in: [http://www.iwu.de/fileadmin/user\\_upload/dateien/energie/espi/espi2.pdf](http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/espi/espi2.pdf), o. J., 10.01.2014.

**Kerner, Olaf** [Nominalverzinsung, o. J.]: Nominalverzinsung, in: [http://www.finanzlexikon.de/nominalverzinsung\\_3633.html](http://www.finanzlexikon.de/nominalverzinsung_3633.html), o. J., 10.02.2014.

**KfW** [Förderprodukte für Bestandsimmobilien, o. J.]: Förderprodukte für Bestandsimmobilien, in: <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/Foerderprodukte/Foerderprodukte-fuer-Bestandsimmobilien.html>, o. J., 02.11.2013.

**Leiß, Birgit** [Expertenstreit um die Wärmedämmung, 2012]: Expertenstreit um die Wärmedämmung, in: <http://www.berliner-mieterverein.de/magazin/online/mm0412/hauptmm.htm?http://www.berliner-mieterverein.de/magazin/online/mm0412/041214.htm>, 04.2012, 10.02.2014.

**Madel, Andreas** [Fünf Gründe warum die deutschen Strompreise im EU-Vergleich so hoch sind, o. J.]: Fünf Gründe warum die deutschen Strompreise im EU-Vergleich so hoch sind, in: <http://www.kwh-preis.de/fuenf-gruende-warum-die-deutschen-strompreise-im-eu-vergleich-so-hoch-sind>, o. J., 27.10.2013.

**Nierobis, Lars** [Mineralwolle, 2003]: Mineralwolle (MW), in: <http://www.waermedaemmstoffe.com/htm/mineralwolle.htm>, 2003, 10.01.2014.

**o. V.** [Altbau, o. J.]: Altbau-Definition „Altbau“, in: <http://www.thema-energie.de/bauen-modernisieren/modernisieren/altbau.html>, o. J., 15.10.2013.

**o. V.** [Krisen und Spekulation, 2008]: Krisen und Spekulation-Gründe für hohen Ölpreis, in: <http://www.n-tv.de/archiv/Gruende-fuer-hohen-Oelpreis-article285414.html>, 03.01.2008, 27.10.2013.

**Rolf, Josef** [Energiesparrechner, o. J.]: Energiesparrechner, in: <http://www.fensterhai.de/energiesparrechner>, o. J., 10.02.2014.

**Schröter, René** [Baulexikon Wärmebrücken, 2013]: Baulexikon Wärmebrücken, in: <http://construction.de/encyclop/lex/waermebruecke.html>, 2013, 02.11.2013.

**Tuschinski, Melita** [EnEV 2014, o. J.]: EnEV 2014-die neue Energieeinsparverordnung, in: <http://www.enev-online.com/index.htm>, o. J., 27.10.2013.

**Tuschinski, Melita** [EnEV 2014, o. J.]: EnEV 2014-Novelle der Energieeinsparverordnung gültig ab 1. Mai 2014, in: [http://www.enev-online.com/enev\\_2014\\_volltext/index.htm](http://www.enev-online.com/enev_2014_volltext/index.htm), o. J., 02.11.2013.

**Tuschinski, Melita** [Modernisierung, Anbauten und Ausbauten im Bestand nach EnEV 2014 planen und bauen, o. J.]: Modernisierung, Anbauten und Ausbauten im Bestand nach EnEV 2014 planen und bauen: Was ändert sich im Vergleich zur EnEV 2009?, in: [http://www.enev-online.com/enev\\_praxishilfen/vergleich\\_enev\\_2014\\_enev\\_2009\\_baubestand\\_13.1.25.htm#EnEV\\_2014:\\_Bauteil-Anforderungen\\_präzisiert\\_](http://www.enev-online.com/enev_praxishilfen/vergleich_enev_2014_enev_2009_baubestand_13.1.25.htm#EnEV_2014:_Bauteil-Anforderungen_präzisiert_), o. J., 02.11.2013.

**Umweltinstitut München e.V.** [Wirtschaftlichkeit der Wärmedämmung von Fassaden, 2013]: Wirtschaftlichkeit der Wärmedämmung von Fassaden, in: <http://umweltinstitut.org/energie--klima/allgemeines-energie--klima/wirtschaftlichkeit-warmedammung-788.html>, 24.05.2013, 10.01.2014.

## Interviews

**Katulski, Wislaw**, Katulski Bauelemente, Telefonkontakt, 19.02.2014

## Lebenslauf

### Zur Person

Name: Stefanie Sauer

Geburtsdatum: 09.01.1988

Anschrift: Schwylststraße 3, 04179 Leipzig

Telefon, E-Mail: 01573/7739698, stefanie.sauer@hotmail.de



### Schulausbildung

09/1994 - 08/1998 Grundschule Bräunsdorf

09/1998 - 08/2006 Albert-Schweitzer-Gymnasium in Limbach-Oberfr.

### Berufsausbildung/Studium

09/2006 - 08/2009 Schulische Ausbildung zur Physiotherapeutin  
Abschluss staatlich anerkannte Physiotherapeutin

ab 09/2009 Hochschule Mittweida  
Studiengang: Bachelor Immobilien- und Facilities  
Management (6 Semester)

01/2012 – 06/2012 Auslandssemester an der University of the West of  
Scotland

### Berufserfahrung

06/2012 – 09/2012 Praktikum bei Hausmaxx Property Management  
GmbH in Leipzig

ab 02/2013 Angestellte als Property Manager bei Hausmaxx  
Property Management GmbH in Leipzig

### ETV-Kenntnisse

MS Office, Grundlagen Auto-CAD

### Hobbies

Sport



## **Selbstständigkeitserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Leipzig, den 28.02.2014

Stefanie Sauer